

**ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ
«УКРАЇНА»**

Інститут біомедичних технологій

Кафедра мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології

ОП «Конструктивна екологія та пермакультура»

Спеціальність 101 Екологія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

**ПРОЄКТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ФІТОДИЗАЙНУ ЗА ПРИНЦИПАМИ ПЕРМАКУЛЬТУРИ**

Здобувачки освіти

Федько Марини Юріївни

Науковий керівник

кандидат педагогічних наук, доцент

Зінчук Наталія Анатоліївна

Рецензент

кандидат біологічних наук, доцент

Сурядна Наталія Миколаївна

«Допущено до захисту»

_____ від «__» _____ 20__ р.

Зав. кафедрою

_____ Тугай Тетяна Іванівна

Київ 2026

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФІТОДИЗАЙНУ ЗА ПРИНЦИПАМИ ПЕРМАКУЛЬТУРИ

1.1. Сутність фітодизайну та його роль у формуванні стійких екосистем

1.2. Поєднання традиційної екології та пермакультури у створенні елементів фітодизайну

1.3. Український та закордонний досвід інтеграції пермакультури у проектування елементів фітодизайну

1.4. Правові та нормативні засади проектування елементів фітодизайну в Україні

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика експериментального майданчика

2.2. Екологічний аналіз території

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ

3.1. Концепція пермакультурної трансформації ділянки

3.2. Формування екологічно стійких елементів фітодизайну

3.3. Рекомендації з впровадження та підтримання стійкості екосистеми

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. На сучасному етапі розвитку цивілізації взаємодія суспільства з довкіллям набуває критичного значення. Глобальні кліматичні зміни, що проявляються у підвищенні температурних максимумів, нерівномірному розподілі опадів, виснаженні водних ресурсів ставлять під загрозу стійкість зелених насаджень як у сільській місцевості, так і в урбанізованому середовищі. Традиційні підходи до озеленення, орієнтовані виключно на декоративність, часто виявляються ресурсозатратними, та екологічно вразливими, не здатними протистояти багатьом викликам. Внаслідок інтенсивного антропогенного втручання ми спостерігаємо деградацію ґрунтів нашого стратегічного ресурсу, загальне зниження біорізноманіття, руйнування природних біоценозів та втрату екосистемної цілісності ландшафтів.

Особливої гостроти та нового змісту ця проблематика набуває в умовах повномасштабної війни в Україні. Збройна агресія завдає нищівних ударів по екосистемах, і це вимагає від нас зміни парадигми мислення: переходу від споживацького використання ресурсів до стратегії глибокого піклування про природу та її відновлення. Водночас, створення гармонійних, живих просторів стає життєвою необхідністю для самої людини. Зелені зони, організовані за принципами природної рівноваги, сприяють фізичному та ментальному відновленню населення, що перебуває у стані перманентного стресу. Безпечне та екологічно чисте середовище стає фундаментом для психологічної реабілітації і повернення відчуття стабільності.

У цьому контексті пермакультура, як система екологічного дизайну, пропонує універсальні інструменти для оптимізації взаємодії людини з природою. Впровадження принципів пермакультури у фітодизайн дозволяє створювати стійкі та саморегульовані екосистеми, які мінімізують використання дефіцитних ресурсів (води, енергії, людської праці) і

забезпечують збереження довкілля. Такий підхід є актуальним і для приватних домогосподарств, і для громадських просторів, оскільки він поєднує відновлення біорізноманіття та родючості земель із формуванням привабливого та здорового середовища. Дослідження та розробка екологічно стійких елементів фітодизайну є відповіддю на запит часу щодо побудови резильєнтного простору, в якому піклування про людину нерозривно пов'язане з турботою про майбутнє живої природи.

Мета дослідження: розробити екологічно стійкі елементи фітодизайну за принципами пермакультури на основі системно-екологічного аналізу території, обґрунтування проєктних рішень та алгоритмів їх реалізації у локальних природних умовах.

Для досягнення мети визначено такі **завдання дослідження:**

- проаналізувати наукові підходи до формування екологічно стійких фітокомпозицій у фітодизайні та ландшафтному проєктуванні, а також узагальнити принципи й етичні засади пермакультурного дизайну як методологічну основу дослідження;

- охарактеризувати природні та антропогенні умови об'єкта дослідження з використанням системно-екологічного підходу, зокрема особливості просторової організації, мікроклімату, ґрунтового покриву та зовнішніх факторів впливу;

- виявити ключові чинники зниження екологічної стійкості та потенціали саморегуляції рослинних систем у межах функціональних зон досліджуваної території;

- обґрунтувати доцільність застосування пермакультурних принципів у формуванні елементів фітодизайну з урахуванням виявлених обмежень і ризиків;

- розробити комплекс проєктних рекомендацій щодо створення екологічно стійких елементів фітодизайну за принципами пермакультури. придатних до адаптації в інших просторових та соціальних контекстах.

Об'єкт дослідження: формування та функціонування штучних фітоценозів в умовах антропогенно трансформованого середовища.

Предмет дослідження: принципи та методи проєктування екологічно стійких елементів фітодизайну за засадами пермакультури.

Методи дослідження: в процесі виконання магістерського дослідження застосовано комплекс загальнонаукових методів, рекомендованих для екологічних досліджень, що забезпечують системний аналіз об'єкта та обґрунтування проєктних рішень.

Метод аналізу і синтезу використано для опрацювання та систематизації вітчизняних і зарубіжних наукових джерел з фітодизайну, ландшафтного проєктування, екології та пермакультури, а також для аналізу нормативно-правових документів у сфері озеленення та сталого розвитку. Застосування цього методу дозволило сформулювати теоретичні засади дослідження та узагальнити існуючі підходи до формування екологічно стійких рослинних композицій.

Методи індукції та дедукції застосовано для узагальнення результатів екологічного аналізу території, переходу від окремих спостережень до формування загальних висновків щодо закономірностей функціонування рослинних систем, а також для обґрунтування доцільності використання пермакультурних принципів у фітодизайні.

Системний підхід покладено в основу дослідження та використано для розгляду досліджуваної території як відкритої природно-антропогенної екосистеми з взаємопов'язаними біотичними та абіотичними компонентами. У межах цього підходу проаналізовано просторову структуру ділянки, взаємодію функціональних зон, зовнішні чинники впливу та внутрішні механізми саморегуляції. Крім того, залучено елементи *методології управління проєктами* для структурування етапів трансформації екосистеми.

Метод аналогії застосовано для порівняння досліджуваних фітокомпозицій, з природними угрупованнями та відомими прикладами

приороорієнтованих ландшафтних рішень, що дозволило оцінити ступінь їх екологічної доцільності та відповідності принципам пермакультури,

Метод моделювання використано на етапі формування проєктних рішень для прогнозування функціонування елементів фітодизайну в часі, оцінки можливих сценаріїв розвитку рослинних систем та визначення напрямів підвищення їх екологічної стійкості.

Крім того, у роботі застосовано *методи польових досліджень*, зокрема натурні обстеження території, аналіз рельєфу, мікрокліматичних умов, ґрунтового покриву та стану рослинності, а також метод екологічного зонування для виокремлення функціональних зон ділянки з різним рівнем екологічних ризиків і потенціалу розвитку.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що *вперше обґрунтовано* підхід до проєктування екологічно стійких елементів фітодизайну за принципами пермакультури на рівні присадибної ділянки Правобережного Лісостепу України. У роботі фітодизайнерські елементи розглянуто не як ізольовані декоративні об'єкти, а як функціональні складові цілісної екосистеми, здатної до саморегуляції. *Уточнено* роль просторової організації, локального мікроклімату та підбору рослин у формуванні екологічної стійкості таких елементів. *Вперше запропоновано* інтегровану модель реалізації пермакультурного дизайну, що поєднує екологічне планування з інструментами проєктного менеджменту. *Набуло подальшого розвитку* застосування натуралістичного підходу у фітодизайні («Нова хвиля») для створення квітників в умовах приватного землекористування. *Обґрунтовано* доцільність використання традиційних для українського саду багаторічних, ґрунтопокривних і чагарникових рослин, адаптованих до місцевих умов, як основи екологічно стійких фітокомпозицій. *Удосконалено* підхід до проєктування лісосаду як системоутворюючого елементу фітодизайну шляхом орієнтації на високорослі плодові дерева на насіннєвих підщепах, що

забезпечує довготривалу стабільність насаджень і підтримку екосистемних функцій.

Теоретичне значення роботи полягає в уточненні підходів до розгляду фітодизайну як складової екологічно стійких ландшафтних систем, що функціонують за принципами пермакультури. Отримані результати розширюють уявлення про роль просторової організації та добору у формуванні саморегульованих фітосистем. **Практичне значення** роботи полягає у розробці проєктних рекомендацій щодо створення екологічно стійких елементів фітодизайну на присадибних ділянках. Запропоновані рішення можуть бути використані в умовах приватного землекористування та слугувати основою для адаптації в подібних просторових ситуаціях.

Дослідження пройшло апробацію, основні положення та висновки були обговорені в межах міжнародних та всеукраїнських конференцій, і знайшли відображення у публікаціях:

1. **«Міське садівництво як терапія для міста та людини»** - XXII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і молодих учених «Молодь: освіта, наука, духовність» 16-17 квітня 2025 р.

2. **«Пермакультурна етика та принципи дизайну в просторах соціальної взаємодії»** - XXV Міжнародна науково-практична конференція «Інклюзивне освітнє середовище: проблеми, перспективи та кращі практики» 25-27 листопада 2025 р.

3. **«Проектування екологічно стійких фітокомпозицій для оптимізації мікроклімату в інклюзивному середовищі на засадах пермакультури»** - XXV Міжнародна науково-практична конференція «Інклюзивне освітнє середовище: проблеми, перспективи та кращі практики» 25-27 листопада 2025 р.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФІТОДИЗАЙНУ ЗА ПРИНЦИПАМИ ПЕРМАКУЛЬТУРИ

1.1. Сутність фітодизайну та його роль у формуванні стійких екосистем

В сучасній екологічній та ландшафтознавчій науці фітодизайн розглядається як міждисциплінарна галузь, що поєднує принципи ботаніки, екології, ландшафтно-архітектури, мистецтва й дизайну середовища. Незважаючи на відносну новизну терміну, підходи до його трактування вже істотно диференціювалися: одні автори акцентують увагу на декоративно-естетичному аспекті, інші архітектурно-планувальному, треті екологічному та санітарно-гігієнічному. Для магістерського дослідження важливо не лише переказати ці визначення, а й критично їх зіставити, окреслюючи рамку, в якій надалі елементи фітодизайну за принципами розглядатимуться пермакультури.

Перший крок до розуміння сутності фітодизайну звернення до ширшого поняття «дизайн». У підручнику А. М. Кабара, Ю. В. Лихолата та ін. дизайн визначається як «творчий метод, процес і результат художньо-технічного проєктування об'єктів, їх комплексів і систем, орієнтований на досягнення найбільш повної їх відповідності до середовища загалом, а також до потреб людини, як утилітарних, так і естетичних» [17, с.6]. Це визначення є принципово важливим, оскільки виходить за межі поверхневого уявлення про дизайн як «прикрашання» та наголошує на відповідності об'єкта і середовищу, а також на поєднанні утилітарного й естетичного.

У тому ж джерелі ландшафтний дизайн (ландшафтне проєктування) трактується як «діяльність з організації середовища відкритих просторів, тобто влаштування природно-антропогенного ландшафтного оточення згідно із законами естетики, краси, синтезу творчості природи та людини» [17, с.5].

Тут акцент робиться на естетиці, архітектурній творчості та організації відкритого простору, тобто йдеться про просторову діяльність, в якій рослини є одним із основних, але не єдиним матеріалом.

На цьому тлі зазначені автори вводять поняття ландшафтного фітодизайну, визначаючи його як «різновид ландшафтного дизайну..., що полягає в зміні навколишнього відкритого ландшафтного середовища (простору) переважно з допомогою рослин та їх штучно створених угруповань, а також інших видів організмів, що перебувають із рослинами в різних консортивних (функціональних) зв'язках» [17, с.5]. З одного боку, це визначення чітко фіксує домінуючу роль рослини та їх угруповання; з іншого важливо, що автори згадують консортивні зв'язки, фактично підкреслюючи екологічний вимір фітодизайну.

Натомість Н. В. Гнілуша у методичних рекомендаціях до дисципліни «Фітодизайн» фокусується переважно на інтер'єрному середовищі. Автор подає фітодизайн як «цілеспрямоване науково обґрунтоване введення рослин в дизайн інтер'єру офісу і оформлення інших приміщень з урахуванням їхньої біологічної сумісності, екологічних особливостей, здатності до поліпшення якості повітря в приміщенні» [7, с.7]. Далі уточнюється, що під фітодизайном також розуміють «практику створення рослинних композицій для оформлення інтер'єрів, практику озеленення приміщень і створення зимових садів» [7, с.8]. На відміну від попередніх дослідників, автор майже не торкається відкритих ландшафтів, натомість глибше описує вплив рослин на мікроклімат приміщень та здоров'я людини.

Порівняльний аналіз показує, що:

- А. М. Кабар, Ю. В. Лихолат, та ін. розглядають фітодизайн здебільшого в контексті відкритого ландшафту, із залученням екологічних понять (консортивні зв'язки), але з очевидним пріоритетом естетики та архітектурно-планувальних аспектів.

- Н. В. Гнілуша фокусується на інтер'єрному фітодизайні, докладно розкриваючи санітарно-гігієнічні та психофізіологічні ефекти рослин у закритих просторах.

Обидва підходи важливі, але кожен має свої обмеження: у першому бракує системного розкриття довготривалої екологічної стійкості створюваних насаджень, у другому майже відсутній ландшафтний вимір. Для магістерської роботи, де фітодизайн розглядається саме як частина екологічно стійких ландшафтних систем, важливо інтегрувати ці два ракурси.



Рис. 1.1 Приклади ландшафтного та інтер'єрного фітодизайну [40, 35]

Спираючись на аналіз літератури, доцільно вважати, що фітодизайн (від дав.-гр. «*φυτόν*» - рослина і англ. «*design*» - проектувати, конструювати) - це комплексна міждисциплінарна галузь, що займається цілеспрямованим науково обґрунтованим введенням рослинних композицій та угруповань у інтер'єрні та природно-антропогенні системи з метою покращення середовища існування людини й формування гармонійного, естетичного й екологічно стійкого простору. Саме таке розширене трактування є релевантним для подальшого аналізу елементів фітодизайну в контексті пермакультури.

В тому ж джерелі окреслено й основні функції, серед яких: «створення естетично приємної і комфортної обстановки...; знезараження приміщень від патогенної мікрофлори; очищення повітря від сторонніх газів, пилу; іонізація та зволоження приміщень; звукопоглинання; збагачення повітря речовинами, що позитивно впливають на стан організму людини...; індикація біологічно небезпечних ситуацій» [7, с.9]. Далі автор підкреслює, що фітодизайн це «комплексна практична діяльність, яка спирається на ботанічний, медико-біологічний і соціально-функціональний напрями знань» [7, с.9]. Таким чином, демонструється багатовимірність цієї галузі, хоча зосереджується переважно на інтер'єрному застосуванні.

Науковці, описуючи дану галузь, доповнюють це бачення просторовим та ландшафтним виміром: рослинні угруповання розглядаються як структурні одиниці ландшафту, що впливають на його композицію, мікроклімат і сприйняття користувачами. Для нас важливим є те, що обидва джерела збігаються в ключовому: фітодизайн не можна зводити до прикрашання це діяльність, яка поєднує як естетичні, так і функціональні завдання.

З огляду на це, у даній роботі фітодизайн розуміється як системна діяльність, що враховує цілий спектр функцій рослин: декоративні та планувальні, санітарно-гігієнічні, кліматорегулюючі та соціальні.

Розуміння фітодизайну як комплексної діяльності, що інтегрує різні функції рослин, потребує уточнення базових одиниць, з яких формується простір. Саме на рівні елемента найменшої структурної складової одиниці - відбувається перехід від формування окремих декоративних об'єктів до конструювання цілісних функціональних систем. Тому важливо розглянути, як у теорії та практиці трактуються ці елементи.

У класичних працях з ландшафтного дизайну елементи описуються передусім як декоративні одиниці: клумби, квітники, рабатки, бордюри, міксбордери, солітери, групові посадки, альпінарії, рокарії тощо [17]. В такому розумінні **елемент фітодизайну** - це, по суті, структурна частина композиції,

створена переважно з рослин, яка виконує естетичну та інколи планувальну роль (наприклад, виділяє напрям руху, акцентує вхід, формує візуальну домінанту).

Більшість досліджень, як свідчать методичні матеріали, справді стосуються інтер'єрних об'єктів та класичних декоративних рішень. Ландшафтні елементи, особливо ті, що орієнтовані на екологічну стійкість та саморегуляцію, опрацьовані значно слабше.

З позицій цієї магістерської кваліфікаційної роботи елемент фітодизайну доцільно визначити як структурну одиницю ландшафтної або інтер'єрної системи, створену переважно за допомогою рослин, яка виконує комплекс естетичних, екологічних і функціональних завдань у просторі. При цьому класичні елементи (клумба, рабатка тощо) можна вважати переважно декоративними або планувальними, що часто потребують інтенсивного догляду, регулярних підсадок, поливу й не мають виражених внутрішніх механізмів стійкості.

Далі, у підрозділі 1.2, елементи фітодизайну будуть розглянуті з точки зору поєднання з пермакультурними моделями та принципами, де акцент зміщуватиметься від «одиночного декоративного об'єкта» до багатофункціональної структури, інтегрованої у екосистемні процеси. У цьому підрозділі ми лише закладаємо теоретичну основу для такого переходу.

Оскільки тема кваліфікаційної роботи пов'язана із проектуванням екологічно стійких елементів фітодизайну, важливо звернутися до системного розуміння стійкості в екології. У підручнику «Теорія систем в екології» Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопапов та ін. визначають: «стійкістю називається властивість системи зберігати притаманні їй риси та особливості за умов впливу факторів, що виводять систему з рівноваги» [22, с.133]. Автори підкреслюють, що ступінь стабільності залежить як від «жорсткості» зовнішнього середовища, так і від ефективності внутрішніх механізмів регуляції.

Вони розрізняють два основні типи стійкості: пружну (*resilience*) та резистентну (*resistance*). **Пружна стійкість** означає, що система після збурення виходить зі стану рівноваги, але з часом повертається до вихідного стану; **резистентна** - що система здатна витримувати вплив до певної межі без значних змін, але при перевищенні порогу може зазнати незворотних трансформацій [22, с.133]. У контексті фітодизайну це означає, що рослинні композиції можуть бути по-різному чутливими до стресів: одні швидко відновлюватись, інші довго зберігати незмінний стан, але «ламатися» при надмірному навантаженні.

Додатково автори аналізують поняття гомеостазу як «здатності біологічних систем до саморегуляції... підтримання стійкої динамічної рівноваги в змінних умовах середовища» [22, с.28]. Для елементів фітодизайну це має принципове значення: чим більше композиція включає внутрішніх механізмів саморегуляції (баланс видів, стійкі ґрунтово-рослинні взаємодії тощо), тим вищою є її екологічна стійкість.

Ширше поняття екологічної стійкості пов'язане з ідеями сталого розвитку. У міжнародних документах (включно з матеріалами, що поширюються на платформі Microsoft Sustainability) екологічна стійкість визначається як «здатність системи задовольняти потреби нинішніх поколінь без загрози для можливостей майбутніх» [44]. Наголошується, що це передбачає «раціональне використання ресурсів, збереження природних екосистем, скорочення негативного впливу на довкілля, підвищення екологічної культури» [44].

У роботі термін «екологічна стійкість» застосовується до штучно створених елементів фітодизайну, що функціонують у структурі природно-антропогенних ландшафтів. Це означає, що такі елементи повинні не лише зберігати свою життєздатність за умов стресу (пружна й резистентна стійкість), а й надавати екосистемні послуги: покращувати мікроклімат, очищувати повітря, регулювати водний режим, підтримувати біорізноманіття.

Важливий теоретичний контекст для осмислення фітодизайну формують праці з екологічного дизайну. Так, О. В. Дубовий, Т. П. Блажкевич, та В. І. Дубовий визначають, що «метою екологічного дизайну є створення найоптимальніших умов задоволення першочергових людських потреб, не порушуючи при цьому рівноваги в навколишньому середовищі, та створення екологічно безпечного середовища життя людини» [13, с.6]. Автори підкреслюють необхідність дотримання закону внутрішньої динамічної рівноваги та наголошують, що екодизайн має враховувати не лише фізичні параметри простору, а й соціальні та психологічні аспекти взаємодії людини з середовищем.

У цьому контексті рослини розглядаються як особливий дизайнерський «матеріал», що поєднує екологічні та психоемоційні функції. Зокрема, зазначається, що «у місті рослини покращують естетичну обстановку, що позитивно позначається на психологічному стані людей, знижує емоційне та психологічне навантаження, підвищує працездатність і стійкість до стресів, покращуючи "якість життя" людини» [13, с.8]. Таким чином, у межах екологічного дизайну рослинні елементи розглядаються як активний чинник формування здорового життєвого середовища.

Сучасні дослідження терапевтичних ландшафтних поглиблюють ці положення, демонструючи, що рослинні композиції відіграють ключову роль у підтриманні фізичного й психологічного стану відвідувачів. Як зазначають В. О. Мовчан та Н. А. Зінчук, одним із важливих напрямів діяльності у сфері садово-паркового господарства є «благоустрій та створення зелених ландшафтних композицій з метою покращення фізичного або ментального самопочуття користувачів» [23, с. 59]. Ефективність таких просторів значною мірою залежить від науково обґрунтованого добору рослин: автори наголошують, що «рослинні композиції повинні бути обґрунтовані за кліматичними та мікрокліматичними умовами даної території», що включає врахування морозостійкості, рельєфу, інсоляції, рівня опадів і властивостей

грунтів [23, с. 59-60]. У роботі підкреслено, що кожна композиція формує власну функціональну зону з терапевтичним ефектом.

Також в дослідженнях з гарденотерапії відзначено вплив рослинного середовища на людину аналізується з позицій психофізіології та медицини. Зокрема, С. А. Мадяр, О.Е. Ковалевська та В. О. Мовчан пишуть, що «заняття садівництвом або перебування в саду сприяє різнобічному розвитку людини, поліпшує стан пацієнтів із фізичними та психічними захворюваннями та допомагає у розв'язанні психологічних проблем» [21, с.107]. Цю думку підтверджують сучасні українські дослідження: Г.Б. Варіна зазначає, що «гарденотерапія сприяє зменшенню рівня стресу, покращенню емоційного стану та формуванню відчуття контролю над власним життям», базуючись на даних про зниження ситуативної тривоги після програми [5]. Важливо, що позитивний ефект зумовлений не лише пасивним спогляданням природи, а й активною взаємодією з нею.

Автори підкреслюють, що гарденотерапія передбачає спільний процес формування простору, у якому людина стає учасником, а не лише користувачем. «Перебування у природно й грамотно сформованому кольоровому середовищі, а тим більше участь у його створенні, надає значно більший терапевтичний ефект» [21, с.120]. Цю ідею розвивають зарубіжні науковці: Ендрю М. Х. Сіу фіксує, що «садівництво допомагає зберігати спокій, практикувати терпіння. Дарує багато добрих спогадів. Допомагає зняти стрес» серед учасників із ментальними розладами, де активна участь підвищує психічне благополуччя та відчуття досягнення [47]. Аналогічно, А. Армстронг пише: «садівництво як вид діяльності було визнано таким, що сприяє одужанню, полегшуючи соціальний аспект особистісно орієнтованого відновлення, заснованого на сильних сторонах і відповідальності», підкреслюючи метафору «рослини на відкритому повітрі можуть рости краще й ставати сильнішими після сильних бурь» для формування резильєнтності [34].

Це безпосередньо перегукується з пермакультурним підходом, який орієнтується на довготривалу взаємодію людини з живими системами. В українському контексті це також важливо для відновлення постраждалих внаслідок воєнних дій. Так, Я. Онуфрив та Г. Лукашук в своєму дослідженні відзначають, що «розвиток садівництва як терапевтичного методу відбувається через поєднання традицій, наукових досліджень і практичних експериментів, які підтвердили його ефективність у боротьбі зі стресом і покращенні психічного здоров'я в різних культурах. Для України терапія садом може стати дуже важливим засобом покращення психічного здоров'я людей, які постраждали від війни» [39].

Окрему увагу дослідники приділяють ролі біорізноманіття. За результатами досліджень, наведених С. Стюарт-Сміт, відновлювальний вплив зелених просторів безпосередньо пов'язаний із різноманіттям рослинності та фауни, а не лише з наявністю зелених площ як таких [30]. Зокрема, дослідження Р. Фуддера у Великій Британії підтвердило, що вищий рівень біорізноманіття корелює з кращим психоемоційним станом відвідувачів міських парків [30, с. 102].

Класичним прикладом впливу навіть опосередкованого контакту з рослинами є дослідження Роджера Ульріха, яке засвідчило, що пацієнти, які під час лікування мали візуальний контакт із деревами, швидше відновлювалися, демонстрували нижчий рівень стресу та потребували менших доз знеболювальних препаратів [30, с.101]. Це підтверджує тезу про те, що рослини впливають на людину як на свідомому, так і на підсвідомому рівнях.

Отже, в межах екологічного дизайну та сучасних підходів до організації середовища рослини розглядаються як активні структурні елементи фітодизайну, здатні виконувати комплекс взаємопов'язаних функцій. Вони як формують естетичний образ простору, так і беруть участь у регуляції мікроклімату, покращенні якості повітря, зниженні рівня шуму та позитивному впливі на психофізіологічний стан людини. Зростаюча увага до

біорізноманіття, просторової структури рослинних угруповань і тривалості їх функціонування зумовлює перехід від декоративного до функціонально-екологічного підходу у формуванні просторових рослинних структур.

Кліматичні зміни та посилення урбанізаційного навантаження в міському середовищі роблять формування зелених просторів одним із важливих інструментів адаптації. У цьому контексті важливими є такі аспекти:

- добір стійких рослин, здатних витримувати посуху, коливання температур, забруднення повітря;
- формування багатошарових зелених структур, які працюють як природні фільтри, кліматорегулятори, шумові та пилові бар'єри;
- поліпшення мікроклімату (затінення, зниження температури повітря, підвищення вологості);
- психологічний ефект присутності зелені, що зменшує відчуття тривоги, сприяє відновленню уваги та емоційній стабілізації.

Ці функції прямо не завжди виділяються в класичних підручниках з фітодизайну, але детально опрацьовуються в екологічному дизайні та суміжних галузях. Для цілей даної роботи важливо підкреслити, що елементи фітодизайну в умовах сучасних викликів мають розглядатися як частина екологічної інфраструктури, а не тільки як декоративні об'єкти.

1.2. Поєднання традиційної екології та пермакультури у створенні елементів фітодизайну

Пермакультура розглядається в сучасній літературі як інтегрований підхід до створення сталих систем, що базується на спостереженні за природними екосистемами, традиційних землеробських практиках та сучасних наукових знаннях. Б. Моллісон і Р. Міа Слей визначають пермакультуру, як «створення сталих середовищ для людини, ... систему, що працює з рослинами, тваринами, спорудами та інфраструктурою, але стосується не стільки цих елементів, як взаємодій між ними, які можна

створити певним чином розмістивши їх на місцевості» [25, с. 3]. В іншому формулюванні пермакультура постає як «система, завдяки якій можна існувати на Землі, використовуючи відносно безпечну енергію, що перебуває у природному русі,... не знищуючи нашою діяльністю життя на Землі» [25, с. 3].

Пермакультура сформувалася в руслі екологічного руху ХХ століття як відповідь на індустріальне ставлення до природи, яку тривалий час розглядали переважно як ресурс для експлуатації. У другій половині століття наслідки забруднення довкілля й деградації екосистем стали особливо помітними, що сприяло зростанню екологічної свідомості та масових протестних, рухів. Водночас цей етап екологізму, був здебільшого критичним і не пропонував цілісних альтернативних моделей розвитку. Пермакультура виникла як спроба заповнити цю прогалину, запропонувавши практичний підхід до створення стійких систем взаємодії людини й природи.

У 1970-х роках Б. Моллісон і Д. Холмгрен, розробили пермакультуру, як систему проектування самопідтримуваних середовищ, засновану на наслідуванні принципів природних екосистем. Спершу концепція стосувалася сталого сільського господарства, однак згодом її етика й дизайн-принципи були поширені на ландшафтне, житлове та просторове проектування.

В підручнику «Агроєкологія та пермакультура» пермакультура розглядається як напрям, що поєднує екологічні принципи, агротехніку та соціальні практики для досягнення продовольчої безпеки, відновлення довкілля й нульового забруднення в умовах воєнних і кліматичних викликів [1]. Для даного дослідження важливим є те, що пермакультура позиціонується не тільки як система сільського господарства, а як модель дизайну цілісних середовищ проживання, до яких належать і ландшафтні, і фітодизайнерські простори.

Етична основа пермакультури подається як трикомпонентна система. У перекладі на українських матеріалах її сформульовано, так: «турбота про

Землю, турбота про людей та справедливий розподіл ресурсів і надлишків» [25, с. 5]. «Турбота про Землю означає відповідальне ставлення до всіх живих і неживих компонентів природи ґрунту, води, лісів, біорізноманіття та орієнтацію на відновлення, а не виснаження екосистем. Турбота про людей включає забезпечення базових потреб (їжа, житло, освіта, гідна праця, залученість у спільноту) без руйнування природних основ життя. Принцип справедливого розподілу передбачає добровільне самообмеження споживання, перерозподіл надлишків та спрямування часу, коштів і енергії на підтримку екологічно та соціально корисних систем» [25, с.5].



Рис. 1.2. Етичні принципи пермакультури (рисунок створено за допомогою інструментів ШІ)

Таким чином, у порівнянні з класичними підходами до екологічного дизайну, де ключовим принципом є мінімізація шкоди довкіллю, пермакультура робить акцент на регенеративному характері діяльності, намагаючись не лише «не погіршувати стан природи», а відновлювати деградовані екосистеми, ґрунти та соціальні зв'язки.

Принципи пермакультурного дизайну автори формулюють по-різному. Наприклад сформульовані Б. Моллісоном, включають, зокрема: «відносне розміщення елементів, коли кожен елемент розташовується так, щоб взаємодіяти з іншими; багатофункціональність кожного елемента;

дублювання важливих функцій кількома елементами; ефективно енергопланування ділянок за зонами та секторами; перевагу біологічних ресурсів; полікультуру, й розмаїття корисних видів; використання природних меж і форм» [25, с.7]. А приклад бачення цих принципів Д. Холмгреном ми можемо побачити на Рис. 1.3. Для фітодизайну ці принципи означають перехід від «каталогу окремих об'єктів» до системного планування взаємодій між елементами.



Рис. 1.3. Принципи пермакультури за Д. Холмгреном [11]

Пермакультурний дизайн не обмежується набором принципів; він передбачає чітко структурований процес. Аранья у посібнику «Пермакультурний дизайн: крок за кроком» детально описує етапи: дослідження місцевості, збір інформації, опитування клієнта або громади, аналіз функцій, вибір систем та елементів, розміщення, підготовка дизайнерської пропозиції, втілення, догляд та оцінювання [2]. Таким чином,

дизайн розглядається як циклічний процес, що включає постійне навчання на практиці та зворотний зв'язок.

На першому етапі дослідження місцевості базової мапи, мапи доступів, зон, секторів, мікрорельєфу, гідрології, типів ґрунту тощо [5]. Далі проводиться аналіз функцій: визначаються ключові завдання системи (продовольча безпека, рекреація, захист від вітру, збереження вологи, біорізноманіття), а також обмеження (часові, фінансові, ресурсні). На підставі цього формуються задачі, обираються системи (наприклад, лісосад, дощовий сад, живі огорожі) та елементи (конкретні види рослин, типи споруд), оцінюються їх екологічні й фінансові наслідки [2, 1].

Характерною особливістю пермакультурного підходу є робота з природними патернами. Аранья підкреслює, що «перше, що ми помічаємо, спостерігаючи за природними екосистемами, це патерни (закономірності) в різних ситуаціях та масштабах», а патерни «виникають як у просторі, так і в часі» [2, с.3]. При цьому наголошується, що ці патерни сформувалися як найбільш ефективні для виживання, а дизайнер має визначити, у чому полягає їх перевага, і свідомо застосовувати доречні патерни в дизайні. Важливим є й те, що патерни часто виникають на межах між середовищами, що пов'язано з так званим «ефектом межі» підвищеною продуктивністю та різноманіттям у перехідних зонах, який активно використовується в пермакультурних проєктах,

Окремим напрямом є дизайн з урахуванням катастроф та екстремальних подій. У пермакультурній літературі підкреслюється, що системи мають бути готовими до повеней, посух, пожеж, шкідників, економічних та соціальних потрясінь. У термінах екології це означає свідоме підсилення як пружної, так і резистентної стійкості: створення резервних елементів (кілька джерел води, дублювання вітрозахисту), формування буферних зон (зони з високою вологоємністю, лісосмуги, заплавні луки), розроблення сценаріїв поведінки системи у випадку екстремумів.

Для елементів фітодизайну це може означати, наприклад:

- закладку дощових садів та інфільтраційних смуг для перехоплення надлишкових опадів;
- використання багаторічних, глибококореневих, та посухостійких видів для зменшення ризику загибелі насаджень під час тривалих посух;
- створення протипожежних смуг та вологих «кишень» із підвищеною вологістю ґрунту;
- включення в дизайн систем, здатних продовжувати виконувати базові функції (тінь, вітрозахист, мінімальна продукція їжі) навіть після часткового руйнування.

Таким чином, пермакультурний дизайн відповідає екологічному уявленню про стійкість і як про здатність «триматися» за нормальних умов, і як про підготовленість до рідкісних, але неминучих екстремальних подій.

Базовими інструментами пермакультурного дизайну є зональне та секторне планування. Зони описують частоту взаємодії людини з елементами, а сектори напрямки й характер зовнішніх енергій (сонце, вітер, пожежі, повені тощо) [25, 2]. "Зона 0 зазвичай відповідає будинку або іншому центру активності людини, зона I включає елементи, що потребують щоденного догляду (город, теплиця, компост, дрібні тварини), зона II інтенсивний сад та дрібне тваринництво, зона III поля й пасовища, зона IV напівдикі лісові угіддя, зона V природна «дика» територія для спостережень" [25, с.12].

Такий підхід має безпосередню практичну цінність: елементи, що потребують регулярного догляду й взаємодії (декоративно-їстівні квітники, змішані бордюри, геріатричні чи терапевтичні сади), доцільно розміщувати в зонах 0-1; натомість лісосади, лісосмуги, багаторічні полікультурні посадки, що потребують менше уваги, можуть бути віднесені до зон II-IV,

Сектори описують вплив некерованих енергій: напрямки вітрів, хід сонця влітку й узимку, потенційні шляхи пожеж чи повеней, небажані візуальні впливи тощо [2, 25]. Їх відображають на мапі у вигляді клиноподібних

сегментів, що виходять із центру (будинку) до меж ділянки. "Розміщуючи елементи фітодизайну, пермакультурний дизайнер намагається:

- заблокувати небажані потоки (наприклад, холодні вітри за допомогою лісосмуг);

- спрямувати бажані енергії (сонячне світло, бризки від водойми, тіні від дерев) туди, де вони найбільш потрібні;

- використовувати «ефект межі», підсилюючи «біорізноманіття на переходах між середовищами» [25, с. 12].

З погляду екології, урахування зон і секторів підвищує стійкість елементів, оскільки системно організовує потоки енергії та речовин, зменшує неоптимальні витрати (втрати вологи, перегрів, ерозію) і створює сприятливіші мікрокліматичні умови для рослин, ґрунтових організмів та людини. Б. Моллісон пояснює цей принцип так: «Аналіз зон і секторів дає змогу розміщувати елементи там, де вони найефективніше вловлюють доступні потоки енергії сонце, вітер, воду, вогонь, мінімізуючи втрати та максимізуючи пасивні врожаї» [45, с. 29]. Д. Холмгрен додає: «Зони організовують елементи за частотою використання та потребами, тоді як сектори відображають зовнішні енергетичні впливи, створюючи стійкі дизайни, що працюють разом із ландшафтом, а не проти нього» [41, с. 78].

У пермакультурному підході фокус зміщується від монокультурних посадок до полікультур, де різні види взаємодіють у рамках єдиної системи.

Полікультура - це спільне вирощування кількох видів, які займають різні екологічні ніші та доповнюють один одного за функціями. **Рослинна гільдія** -це структурована полікультура навколо «якірного» виду (зазвичай дерева), в якій кожен компонент виконує одну чи кілька функцій: фіксація азоту, акумуляція мінералів, притінення, захист від вітру, приваблення запилювачів, покрив ґрунту тощо [1, 3, 25]. З. Хольцер описує так: «У гільдії азотофіксатори, такі як конюшина, живлять дерево; динамічні акумулятори,

як-от живокіст, добувають глибокі мінерали; ґрунтопокривні рослини пригнічують бур'яни; а інсектарії приваблюють корисних хижаків» [42, с. 92].

Лісосад розглядається як одна з найповніших моделей стійкої фітосистеми. У методичному посібнику «Інтенсивний модульний лісосад на базі теплих грядок Розума» лісосад описується як багатоярусна система, побудована за аналогією з природним лісом, але з акцентом на продуктивність та різноманіття їстівних і корисних рослин [24]. Лісосад включає кілька ярусів: верхній (високі дерева), середній (плодові дерева й великі кущі), підлісок, трав'янистий покрив, ґрунтопокривні види, іноді коренеплоди та ліани.

З точки зору екології, лісосад імітує природні лісові угруповання, в яких:

- ґрунт постійно укритий рослинністю та шаром органічних решток;
- формуються стабільні мікрокліматичні умови (захист від перегріву, пересихання, ерозії);

- речовин; активно працює ґрунтова біота, що забезпечує кругообіг поживних

- завдяки багатоярусності й видово-функціональному різноманіттю мінімізуються ризики, пов'язані зі шкідниками, хворобами та кліматичними аномаліями [22, 24].



Рис. 1.4. Лісосад (створено за допомогою інструментів ШІ)

В пермакультурній, інтерпретації лісосад, це і продуктова система, і також елемент фітодизайну високого рівня складності, здатний одночасно виконувати багато функцій. У громадських просторах лісосади можуть виступати як демонстраційні ділянки стійкого землекористування, навчальні майданчики та «зелені класи» для школярів і студентів [1, 24]. Д. Холмгрен у праці *Permaculture: Principles and Pathways, Beyond Sustainability*, зазначає: «Лісосади є багаторічними полікультурами, що імітують природні лісові екосистеми, забезпечуючи врожаї та водночас підвищуючи родючість ґрунтів і біорізноманіття» [41, с.145], підкреслюючи їхню роль як стійких аналогів природних систем.

Але водночас аналіз наукової та практичної літератури з пермакультури засвідчує, що переважна частина досліджень і методичних рекомендацій ґрунтується на досвіді інших країн Австралії, Північної Америки, Західної Європи - з істотно відмінними кліматичними умовами, ґрунтовими типами та флористичним складом. Класичні праці з пермакультурного дизайну орієнтовані на універсалістський підхід до формування біорізноманіття, що передбачає активне використання рослин із різних кліматичних зон світу. Так, Р. Морроу, спираючись на ідеї Б. Моллісона, рекомендує «використовувати у саду рослинні види з усіх світових зон і кліматів - тропічних, помірних, посушливих і холодних за умови їхньої придатності до місцевих умов, оскільки це забезпечує генетичне різноманіття та багатофункціональність системи» [46, с.112]. Сам Б. Моллісон, зазначає, що у зонах другого порядку і далі доцільно створювати харчові ліси з «поєднанням місцевих та інтродукованих видів із різних кліматичних зон для досягнення максимальної стабільності врожаю та різноманіття» [45, с. 214].

Однак в сучасному контексті та з огляду на виклики зміни клімату, деградації ґрунтів і фрагментації природних екосистем такий підхід потребує критичного переосмислення. Орієнтація на масове використання екзотичних або інтродукованих видів не завжди забезпечує очікувану екологічну

стійкість, натомість може призводити до зростання витрат на догляд, порушення локальних біоценотичних зв'язків або витіснення аборигенних видів. У межах цього дослідження пропонується інший вектор розвитку пермакультурного фітодизайну - акцент на використанні місцевих і регіонально адаптованих рослин, які еволюційно пов'язані з конкретними ґрунтово-кліматичними умовами України та здатні формувати стабільні, саморегульовані угруповання з мінімальним антропогенним втручанням.

Актуальність такого підходу підтверджується й роботами українських дослідників. Зокрема, Є. Кулеба, В. Зварич і М. Журба у своєму дослідженні зазначають, що «український сад як стиль у ландшафтному дизайні досі не описаний, а прийоми його створення не досліджені та не систематизовані», а сам феномен українського саду залишається «маловивченою або навіть "білою плямою" у професійній сфері», часто зведеною до міфологізованого образу «садка вишневого» без чіткої екологічної та просторової специфікації [20, с.4].

Системний підхід, розроблений у межах екологічної науки, дозволяє описувати природні й антропогенні комплекси як відкриті системи, що перебувають у постійному обміні енергією, речовиною та інформацією з довкіллям. Для нас це означає необхідність врахування як рослинного складу, так і ґрунтових процесів, водного режиму, мікроклімату, просторової структури та людської діяльності. Такий підхід принципово відрізняється від традиційного ландшафтного проектування, де екологічні чинники часто враховуються фрагментарно.

Важливим елементом системного екологічного мислення є розуміння взаємозалежності між структурою системи та її функціонуванням. У природних екосистемах форма угруповання безпосередньо пов'язана з виконуваними функціями: захистом ґрунту, регуляцією водного балансу, накопиченням біомаси. Перенесення цього принципу у фітодизайн означає, що просторове розміщення рослин визначається не лише композиційними міркуваннями, а й їх функціональними ролями у системі. Саме тому в

пермакультурному проектуванні пріоритет надається багатоярусним і полікультурним структурам, які імітують природні рослинні угруповання.

Ще одним ключовим аспектом є орієнтація на процеси, а не на статичний результат. У класичному фітодизайні композиція часто сприймається як завершений об'єкт, що має підтримуватися у заданому вигляді. Пермакультурний підхід розглядає елемент фітодизайну як динамічну систему, розвиток якої є частиною дизайнерського задуму. Це зумовлює інше ставлення до змін у просторі: вони не вважаються помилкою, а трактуються як закономірний етап розвитку системи. Жиль Клеман у праці *Le Jardin en Mouvement* пише: «Природа зазнає катаклізмів. А потім зцілюється» [36], підкреслюючи динаміку як основу дизайну. Аналогічну позицію висловлює Девід Холмгрен, зазначаючи: «Пермакультура проектує з урахуванням сукцесії, де зміни передбачаються та приймаються» [41, с. 112].

Таким чином, у межах цього дослідження класичні декоративні об'єкти розглядаються як потенційні основи для формування екологічно функціональних та саморегульованих систем. Власне такий підхід потребує уточнення термінології, що дозволяє описати зелені композиції і за зовнішніми ознаками, і за їхньою роллю у підтриманні екосистемної рівноваги.

Пермакультурне фітодизайнерське рішення в цьому дослідженні пропонується визначати як *цілісно організований рослинний комплекс, спроектований з урахуванням природних екологічних процесів і взаємодій*. Його створення передбачає добір видів і просторове планування таким чином, щоб система була самопідтримуваною, здатною до відновлення після порушень, ефективного використання ресурсів та забезпечення багатофункціональної користі для людини й довкілля. Такі композиції функціонують як інтегровані мікроекосистеми, що підтримують біорізноманіття, регулюють мікроклімат, покращують ґрунтові процеси та сприяють психологічному й соціальному добробуту.

Запровадження цього поняття дозволяє перейти від опису окремих елементів до аналізу реальних практик, у яких пермакультурні принципи інтегруються в різних країнах світу та в Україні.

1.3. Український та закордонний досвід інтеграції пермакультури у проєктування елементів фітодизайну

В міжнародній практиці пермакультура поступово набула значення і як альтернативної аграрної технології, і як потужного інструмента екологічного ландшафтного проєктування. В різних країнах світу від Австралії, де зародився сам термін, до Нідерландів, Франції, Німеччини, США та Великої Британії принципи пермакультури інтегруються у проєкти міського озеленення, роботу ботанічних садів, освітні програми та стратегії сталого розвитку. Важливою причиною цього є здатність пермакультурного підходу поєднувати функціональні та естетичні вимоги, а також підтримувати розвиток біорізноманіття в умовах кліматичних змін і урбанізаційного тиску.

У більшості країн Європи та Північної Америки пермакультурні методи активно застосовують у створенні міських садів спільнот, громадських парків, природних і напівприродних зелених коридорів, а також у проєктах регенеративного озеленення, спрямованих на відновлення порушених територій. Специфіка іноземного досвіду полягає в тому, що пермакультура розглядається як міждисциплінарний підхід, а не як суто аграрна система. У центрі уваги як продуктивність, так і здатність системи бути саморегульованою, мінімізувати втручання людини та виконувати соціальні функції.

Відтак, у закордонній практиці пермакультурні принципи широко інтегруються в методи екологічного дизайну, природоорієнтованих рішень, концепції сталого містобудування та відновлювального ландшафтного проєктування. Такі приклади демонструють, що пермакультура може

виступати ефективним інструментом для вирішення багатьох завдань у межах сучасного ландшафтного мислення.

Серед європейських теоретиків, чії праці суттєво вплинули на розвиток екологічно орієнтованого проєктування, особливе місце належить **Жилію Клеману** - французькому ландшафтному архітектору, садівнику та досліднику рослинних угруповань. Його ідеї стали важливими для формування нового типу ландшафтного мислення, у якому ключовими є саморегуляція природних процесів, динамічний розвиток рослинних спільнот та мінімізація штучного контролю.

Концепція "Cad у Puci" (Le Jardin en Mouvement). В основі цього підходу лежить спостереження за природними процесами та прийняття сукцесійних змін як невід'ємної частини розвитку зелених просторів. Клеман наголошує, що природа здатна до самовідновлення, а завдання людини полягає у створенні умов для такої динаміки. На практиці це означає, що проєктант не фіксує раз і назавжди форму простору, а дозволяє рослинам вибудовувати власні угруповання відповідно до екологічних закономірностей. Дизайнери працюють із природною сукцесією, корегуючи її лише у тих частинах, де це справді необхідно. Одним із відомих прикладів реалізації цього підходу є парк Андре Сітроена (Parc André-Citroën) у Парижі, де було впроваджено просторову модель, що допускає розвиток спонтанної рослинності та її еволюцію.

"Пейзаж третього порядку" (Tiers Paysage). У праці *Manifeste du Tiers Paysage* (2003) [37] Клеман описує категорію територій, які не входять до активного користування або догляду й водночас мають надзвичайну екологічну цінність. Ці зони - узбіччя, пустирі, проміжні території, тимчасово недоглянуті ділянки - відіграють роль своєрідних резервуарів біорізноманіття. Вони здатні підтримувати рідкісні або витіснені види, стати ядрами природної регенерації та коридорами міграції живих організмів. У низці міст Європи такі

території стали основою природних парків та експериментальних майданчиків для розвитку міської спонтанної рослинності.



Рис. 1.5. Жиль Клеман. Сад на території колишнього заводу з виробництва боєприпасів у Лор'єні в Бретані [33]

"Планетарний сад" (*Le Jardin Planétaire*). Ця концепція узагальнює попередні ідеї та переносить їх на глобальний рівень, розглядаючи Землю як єдиний взаємопов'язаний сад, у якому всі екосистеми, антропогенні й природні, перебувають у постійному взаємовпливі. У межах цієї концепції людина має відповідати не лише за локальні рішення, а й за глобальний екологічний баланс, зважаючи на крихкість біосфери та її обмежені ресурси. Такий підхід сприяє розвитку природоорієнтованого проектування та переосмисленню ролі людини в екосистемах міста.

Надзвичайно впливовим напрямом у сучасному європейському ландшафтному дизайні є рух *Садів Нової Хвилі (New Perennial Movement)*. сформований роботами нідерландського дизайнера **Піта Удольфа**. Хоча цей напрям має декоративну природу, він ґрунтується на принципах, близьких до екологічного та пермакультурного мислення: використання стійких багаторічників, імітація природних луків і степових угруповань, формування складної структури полікультур.



Рис. 1.6. Приклад дизайну Піта Удольфа [38]

Ключові особливості концепції:

- *Пріоритет структури над кольором.* Дизайн вибудовується з урахуванням текстури, форми та сезонної динаміки рослин, а не лише періоду цвітіння. Це забезпечує декоративність протягом усього року та знижує потребу в інтенсивному догляді.

- *Екологічна імітація.* Удольф, створює багатошарові змішані насадження, які функціонують подібно до природних угруповань стабільно, різноманітно та зі здатністю до самопідтримання.

- *Стійкість і невибагливість.* Основу композицій становлять багаторічні рослини, адаптовані до місцевого клімату. Такі системи є маловитратними у догляді та витривалими до екстремальних погодних умов.

- *Підтримка біорізноманіття.* Використання злаків, нектароносних рослин і видів із тривалою структурою сприяє формуванню середовищ існування для запилювачів та птахів.

Яскравими прикладами реалізації концепції Удольфа є парк The High Line у Нью-Йорку, Lurie Garden у Чикаго та масштабні проєкти у Нідерландах та

Німеччині. У цих просторах поєднується естетика природних ландшафтів і принципи стійкої екологічної роботи з рослинністю.

Загалом зарубіжний досвід демонструє широкий спектр підходів до екологічно орієнтованого ландшафтного проєктування, у яких пермакультурні принципи інтегруються на різних рівнях від локальних експериментальних садів до масштабних міських проєктів. Важливими є також спільні тенденції: переорієнтація від декоративності до екологічної функціональності, зростання ролі саморегуляції рослинних угруповань, мінімізація догляду, підтримка біорізноманіття та формування стійких зелених інфраструктур. Ці підходи суттєво вплинули на сучасні світові практики ландшафтно-архітектурної архітектури та стали концептуальною основою для багатьох освітніх і практичних програм сталого розвитку.

Розвиток пермакультурних підходів в Україні формувався під впливом суспільних, економічних і екологічних чинників, що надали цьому процесу унікальної траєкторії порівняно зі світовими моделями. В той час, як у Франції чи Нідерландах екологічний ландшафтний дизайн нерозривно пов'язаний із художніми течіями, пошуками нових естетичних рішень та вже укоріненою традицією природоорієнтованої архітектури, то український контекст характеризується прагматичністю та соціальною спрямованістю. Пермакультура в Україні стала як підходом до ведення господарства, так і способом підвищення продовольчої безпеки, а також засобом екологічної реабілітації територій та важливим інструментом психологічної підтримки населення в умовах воєнних і соціальних потрясінь. Це визначило своєрідний напрям її інтеграції у фітодизайн від маленьких ініціатив до все більш поширених міських і навчально-демонстраційних проєктів,

Ключову роль у становленні пермакультури в Україні відіграла Громадська спілка «Пермакультура в Україні» [11], яка з 2012 року адаптує міжнародні сертифікаційні курси пермакультурного дизайну до потреб і особливостей українських кліматичних регіонів. Це сприяло формуванню

професійної спільноти, здатної переносити загальні пермакультурні принципи у практику ландшафтного проектування, зокрема в роботу з рослинними композиціями. Важливо, що навчальні програми містять модулі, безпосередньо пов'язані з елементами фітодизайну: робота з рельєфом, аналіз водних потоків, створення мікрокліматів, планування багаторічних рослинних угруповань, формування гільдій, управління ґрунтом та органічними матеріалами. Паралельно з освітньою діяльністю створювалася мережа демонстраційних центрів просторів, які функціонують як «живі лабораторії» для дослідження динаміки рослинних спільнот і перевірки адаптивних рішень у різних кліматичних умовах. Саме через ці проекти багато елементів, нині поширених у практиці українського фітодизайну, отримали перші апробації: валоканави, тераси, мульчувальні системи, теплі грядки Розума, модульні лісосади та інші природоорієнтовані рішення.

Урбаністичний вимір став одним із найбільш динамічних напрямів розвитку пермакультурних підходів. У містах України вони проявляються через рухи міського садівництва, партисипативного проектування та пошуки нових моделей використання зелених зон. Простір міського садівництва «Розсадник» у Львові [9] став зразком інтеграції продуктивних систем у культурний ландшафт парку. Тут високі грядки набули подвійної ролі як зручний елемент для інклюзивної роботи та як композиційний інструмент зонування простору. Інтегровані компостери та системи збору дощової води продемонстрували можливість упровадження замкнених екологічних циклів у міських умовах. «Розсадник» доводить, що продуктивні рослинні системи можуть бути не менш естетичними, ніж декоративні квітники, і водночас виконувати освітню та соціальну функції.



Рис. 1.7. Міський сад-город “Розсадник”, м. Львів

Інший показовий приклад - київський громадський сад «Самосад» [10]. створений на місці занедбаного пустиря. Його особливістю стала орієнтація на мобільність та модульність: рослини висаджувалися у контейнерах, які легко переміщувалися відповідно до потреб користувачів простору. Це дозволило застосувати принципи гнучкого проектування, властиві пермакультурі, а вертикальне озеленення забезпечило поліпшення мікроклімату, формування затінку та збагачення структури простору. Обидві ініціативи демонструють, як міські спільноти здатні створювати стійкі та багатофункціональні рослинні системи, що поєднують екологічні, естетичні та соціальні функції.

Важливою складовою розвитку української пермакультури стала соціальна орієнтація, яка в умовах війни набула особливого значення. Національна кампанія «Сади Перемоги» [8] перетворює прибудинкові території та громадські площі на продуктивні простори, де декоративні та харчові культури поєднуються у змішаних посадках. Це призводить до зміни парадигми традиційного озеленення: замість монокультурних газонів поширюються сади та рослинні гільдії. Вирощування овочів, висадження

квітів-репелентів, формування ароматичних бордюрів стає частиною нової міської культури.

Паралельно з цим в реабілітаційних центрах для ветеранів поступово запроваджуються елементи садової терапії. Створення сенсорних садів із рослинами, що мають виразну фактуру, аромат та колористику, сприяє відновленню когнітивних і емоційних функцій. Підняті грядки та модульні конструкції роблять такі простори доступними для людей із різними рівнями мобільності.

Одним з важливих українських внесків в розвиток світової пермакультури є технологія «теплих грядок Розума», розроблена Володимиром Розумом [24]. Цей елемент поєднує функції агротехнічної інновації та складової фітодизайну, оскільки впливає не лише на ріст рослин, а й на просторову організацію ділянки, її мікроклімат та екологічну стійкість. Теплі грядки являють собою клиноподібні траншеї, заповнені органічними матеріалами різної фракції, що забезпечують інтенсивне утримання вологи, поступове вивільнення поживних речовин і стабільне прогрівання ґрунту. Завдяки створенню аераційних зон та активізації ґрунтової мікрофлори вони дають можливість ефективно відновлювати деградовані ґрунти, підвищувати їхню родючість без застосування хімічних добрив та підтримувати високу біологічну активність протягом року.

Також важливу роль у розвитку пермакультури відіграють ферми, еко-садиби й пермакультурні центри, які фактично функціонують як демонстраційні майданчики.



Рис. 1.8. Екологічна дослідницька станція “Глибокі балики” [14].

Господарства, де дворові й садові простори проєктуються як багатоярусні системи: верхній ярус дерева (часто плодові), середній - кущі, нижній - трав'янисті багаторічники й ґрунтопокровні рослини, з активним використанням мульчі, компосту, дощових бочок, валоканав, по контуру рельєфу. Такі системи по суті є елементами фітодизайну: вони мають виразну просторову структуру, декоративний вигляд у різні пори року, але в цей же час забезпечують врожай, притулок диким тваринам і гармонізують локальний мікроклімат.

Університетські навчальні програми з агроєкології та пермакультури, що з'явилися в останні роки, зафіксували зміну підходів до проєктування, земельних ділянок. Ділянка дедалі частіше розглядається як цілісна система з елементами водозбору, ґрунтозахисту, біорізноманіття та рекреації. Це створює теоретичну платформу для підготовки фахівців, які здатні інтегрувати пермакультурні принципи у фітодизайнерські рішення різних масштабів від приватних садів до міських просторів та парків.

Але в цілому, критичний аналіз свідчить, що попри наявність успішних практик, все ще бракує систематизованої методології та наукових досліджень,

які б оцінювали довготривалу стійкість елементів дизайну, їхню адаптивність до змін клімату та можливості масштабування. У цьому контексті це дослідження є важливим кроком до формування цілісної наукової бази та вдосконалення практик, що відповідають сучасним викликам.

1.4. Правові та нормативні засади проєктування елементів фітодизайну в Україні

Легітимність впровадження принципів пермакультури в систему сучасного фітодизайну та ландшафтної архітектури України базується на багаторівневій системі нормативно-правових актів. Аналіз законодавства дозволяє стверджувати, що перехід від декоративного озеленення до створення екологічно стійких екосистем є пріоритетним напрямом державної політики у сфері сталого розвитку.

Міжнародні договори визначають стратегічний вектор на "сталість" та "біорізноманіття", що є фундаментальними поняттями пермакультури. *Конвенція про охорону біологічного різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992)* Україна ратифікувала цю конвенцію, зобов'язавшись зберігати різноманіття живих організмів. Стаття 8: «Кожна Договірна Сторона... с) регулює або управляє біологічними ресурсами, важливими для збереження та сталого використання біологічного різноманіття, в цілях забезпечення їх збереження та сталого використання». Стаття 10: «Кожна Договірна Сторона... е) заохочує співробітництво між її урядовими органами та приватним сектором у розробці методів сталого використання біологічних ресурсів» [18]. *Європейська ландшафтна конвенція (Флоренція, 2000)* ратифікована Законом України № 1836-IV від 07.09.2005. вводить поняття "ландшафт" у правове поле і вимагає його планування, та зобов'язує проєктувати, ландшафти з урахуванням взаємодії природних факторів. Стаття 1: ««Ландшафт» означає територію, як її сприймає людина, характер якої є результатом дії та взаємодії природних та/або людських факторів». Стаття 6: «Кожна Сторона зобов'язується... с)

аналізувати характеристики ландшафтів, а також сили та тиск, що їх трансформують; д) визначати зміни у ландшафтах» [15]. *Угода про асоціацію між Україною та ЄС (2014)* передбачає наближення законодавства України до стандартів ЄС.

В рамках законодавства України розглянемо конституційні та загальнодержавні норми. Основний Закон та екологічне законодавство встановлюють пріоритет екологічної безпеки, що прямо корелює з метою пермакультури - створенням безпечного та здорового середовища. *Конституція України (1996, зі змінами)* Стаття 50: «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди». Стаття 66: «Кожен зобов'язаний не заподіювати шкоду природі, культурній спадщині, відшкодувати завдані ним збитки». [19] *Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991)* визначає принципи, на яких має базуватися будь-яка господарська діяльність, включаючи ландшафтне проєктування. Стаття 3, Основні принципи: «Основними принципами охорони навколишнього природного середовища є: а) пріоритетність вимог екологічної безпеки... в) гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей; г) запобіжний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища» [29]. З огляду на це, пермакультурний дизайн є превентивним заходом, оскільки він створює саморегульовані системи, що не потребують хімікатів та надмірного поливу, на відміну від традиційного озеленення.

Закон України «Про благоустрій населених пунктів» (2005) регулює створення та утримання елементів фітодизайну в місті. Стаття 13: «До об'єктів благоустрою населених пунктів належать: 1) території загального користування: а) парки (гідропарки, лугопарки, лісопарки, парки культури і відпочинку...); б) рекреаційні зони, сади, сквери та майданчики...». Стаття 21. Елементи благоустрою: «Елементами (частинами) об'єктів благоустрою є: 2) зелені насадження (у тому числі снігозахисні та протиерозійні) уздовж вулиць

і доріг, в парках, скверах...» [27]. Цей закон чітко відносить "сади" та "зелені насадження" до елементів благоустрою. Важливо, що згадуються "протиерозійні" насадження, і це відкриває шлях для використання пермакультурних біоінженерних рішень таких, як закріплення схилів кореневими системами. *Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України (Наказ Мінбуду № 105 від 10.04.2006)* містять визначення, які можна трактувати на користь стійкого дизайну. Розділ 2, п. 2.1: «Зелені насадження це деревна, чагарникова, квіткова та трав'яна рослинність природного і штучного походження на визначеній території населеного пункту». Розділ 9, п. 9.1.13: «Партерні газони створюють на найбільш парадних місцях об'єкта озеленення... Звичайні газони... Лугові газони створюють, покращуючи існуючий травостій... Мавританські газони створюють посівом насіння злакових трав і квіткових рослин» [26]. Ці правила дозволяють створення лугових та мавританських газонів (що є аналогом різнотрав'я у пермакультурі). Це важливий пункт для обґрунтування відмови від ідеально стриженого англійського газону на користь квітучих полікультур. *Державні будівельні норми (ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування та забудова територій")* регулюють щільність забудови та обов'язковий відсоток озеленення. П. 8.1: «При формуванні системи зелених насаджень слід забезпечувати їх безперервність, поєднуючи озеленені території міста з приміськими лісами та зонами відпочинку» [12]. Вимога "безперервності" підтримує ідею створення екологічних коридорів, що є одним із ключових методів зонування для міграції видів.

Українське законодавство містить сильні норми щодо охорони ґрунтів, які часто ігноруються в традиційному дизайні, але є основою стійкого фітодизайну. *Земельний кодекс України Стаття 164.*: «Охорона земель включає: б) захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, пересушення, ущільнення...». *Стаття 167:* «Господарська діяльність... повинна здійснюватися з дотриманням вимог

екологічної безпеки» [16]. Використання мульчування, валоканав та ґрунтопокривних рослин у фітодизайні є прямим виконанням статті 164 щодо захисту земель від ерозії та пересушення. *Закон України «Про екологічну мережу України» (2004)* Стаття 4: «Екологічна мережа формується з метою забезпечення: збереження та відтворення біологічного різноманіття... створення шляхів міграції видів рослин і тварин» [28]. Отже, проєктування, рослинних систем як "міських станцій" екомережі може надавати проєкту державну вагу.

Узагальнюючи, можна констатувати, що хоча ані міжнародні договори, ратифіковані Україною, ані національні закони та підзаконні акти прямо не оперують поняттям «пермакультура», їхній зміст сутнісно, орієнтований на реалізацію близьких за змістом підходів: збереження біорізноманіття, формування екологічної мережі, пріоритет екологічної безпеки, захист ґрунтів, розвиток безперервних систем зелених насаджень та впровадження природоорієнтованих рішень у містах. Наявні нормативні положення створюють достатнє правове підґрунтя для проєктування елементів фітодизайну за пермакультурними принципами, легітимізуючи використання полікультурних насаджень, автохтонних видів, біоінженерних рішень та зеленої інфраструктури як інструментів адаптації до кліматичних змін і підвищення якості життя населення. Водночас відсутність прямої термінологічної фіксації пермакультури та інерція традиційних підходів до озеленення зумовлюють потребу в подальших наукових дослідженнях і методичних розробках, спрямованих на конкретизацію й систематизацію пермакультурного фітодизайну в межах чинного правового поля, що й визначає актуальність обраної магістерської теми.

В межах першого розділу здійснено теоретичний аналіз наукових праць з фітодизайну, екологічного та ландшафтного проєктування, пермакультури, а також нормативно-правових документів, що регулюють використання рослинних систем у природно- та антропогенно трансформованих просторах.

Узагальнення джерел засвідчило, що сучасні підходи до формування зелених композицій дедалі більше орієнтуються не суто на декоративні характеристики, а й на екологічні та соціальні впливи. Аналіз законодавчої та програмної бази України та міжнародних документів підтвердив відповідність таких підходів загальним засадам сталого розвитку та екосистемного управління, навіть за відсутності прямого використання терміну «пермакультура».

Дослідження міжнародного та вітчизняного досвіду впровадження пермакультурних принципів у фітодизайн виявило зростання інтересу до природоорієнтованих, рішень, водночас засвідчивши їх фрагментарність і недостатню адаптацію до конкретних регіональних умов. Значна частина класичних пермакультурних підходів сформована на основі досвіду інших | регіонів світу та передбачає використання рослин із різних географічних зон. Проте в українських природно-кліматичних умовах такий підхід потребує критичного переосмислення. Аналіз вітчизняних наукових і публіцистичних джерел засвідчує відсутність систематизованих досліджень, присвячених формуванню локально адаптованих пермакультурних фітосистем. Також в роботі запропоновано авторське трактування пермакультурного дизайнерського рішення у фітодизайні.

Сформульовані теоретичні положення стали підґрунтям для висунення *гіпотези* дослідження, яка полягає у тому, що *інтеграція пермакультурних принципів у фітодизайн суттєво підвищує екологічну стійкість зелених композицій та оптимізує їхню взаємодію з довкіллям*. Необхідність практичної верифікації цього припущення в реальних умовах зумовлює логіку переходу до другого розділу роботи, присвяченого детальному аналізу досліджуваної території та розробці експериментальних проєктних рішень.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика експериментального майданчика

Експериментальним майданчиком для дослідження було обрано територію приватної присадибної ділянки, що розташована в с. Житники, Жашківської міської громади Уманського району, Черкаської області (координати: 49.201927, 30.032696).

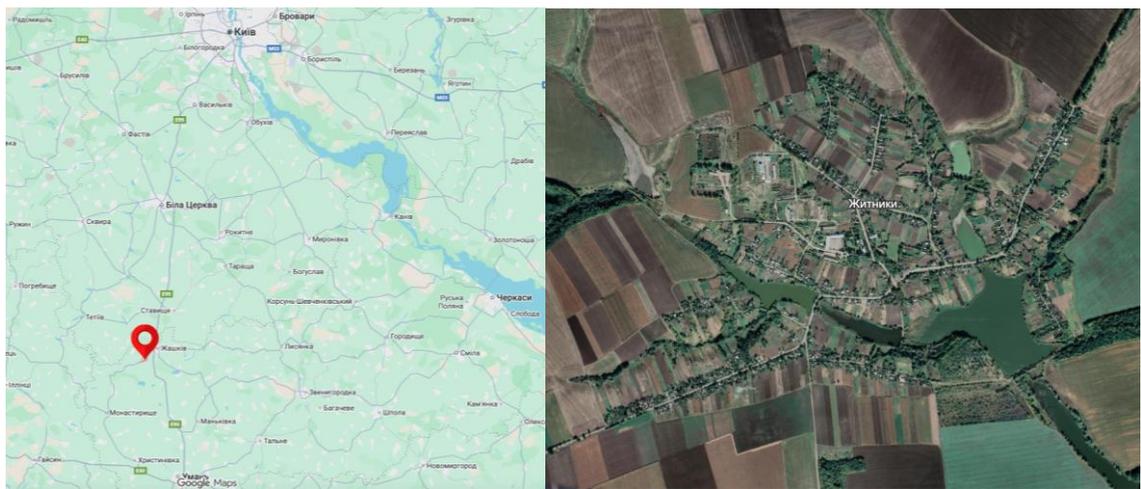


Рис. 2.1. Ситуаційний план с. Житники

Згідно з історичними джерелами, перша документальна згадка про село датується 1864 роком, де зазначається чисельність і конфесійний склад мешканців. Зазначається, що первісні поселенці прибули сюди в часи монголо-татарських навал, обравши територію поблизу річки для укриття та ведення натурального господарства, зокрема вирощування жита звідси й походить назва «Житники». Історична топоніміка села зберігає згадки про давні маєтності, зокрема про «Башовий ліс», що належав місцевим власникам землі до жовтневих подій 1917 року.

У ХХ столітті село активно розвивалося як центр колгоспного виробництва. Станом на 1972 рік тут функціонувала центральна садиба колгоспу імені Куйбишева, що обробляла понад 2400 га сільськогосподарських угідь. У цей період було сформовано ключові

інфраструктурні об'єкти: середню школу, бібліотеку, будинок культури, фельдшерсько-акушерський пункт, виробничі майстерні та об'єкти переробки сільськогосподарської продукції. Сьогодні лише частина цієї інфраструктури збережена, наприклад будинок культури, який перебуває на стадії відновлення спільними зусиллями місцевих мешканців.



Рис. 2.2. Свято села біля будинку культури, с. Житники.

Ділянка розташована в центральній частині села, загальною площею 0,5768 га, складається з трьох суміжних частин: **0,2065 га** та **0,25 га** (цільове призначення будівництво і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд) та **0,1203 га** (для ведення особистого селянського господарства). Територія межує: з півночі внутрішньосільською дорогою (вул. Набережна), з північного заходу автошляхом Т-2403 (вул. Соборності), з півдня та південного заходу з водоймою, зі сходу з територією сусідньої присадибної ділянки та землями сільськогосподарського призначення..



Рис. 2.3. Межі ділянки

Планувальна структура досліджуваної території сформувалася в результаті поєднання природних умов місцевості та тривалого антропогенного використання ділянки. Ключовим фактором, що визначив організацію простору, є складний схиловий рельєф, у зв'язку з чим забудова та функціональні зони розташовані на різних гіпсометричних рівнях. Така структура є характерною для традиційного садибного землекористування.

На території розміщено два житлові будинки, які формують окремі центри життєдіяльності. Перший житловий будинок розташований у північній, найбільш підвищеній частині ділянки, безпосередньо біля вулиці Набережної. Його положення відповідає традиційній схемі садибної забудови, за якої житлова функція тяжіє до вуличного фронту та основного в'їзду. Будинок виконує роль доміанти верхньої тераси та є основним об'єктом повсякденного користування. Поруч із ним сформована в'їзна зона з можливістю паркування автотранспорту.

Другий житловий будинок розташований у центральній частині ділянки, на нижчому рівні, ближче до прибережної зони ставка. Просторово він

відокремлений від першого будинку вертикально (за рахунок перепаду висот) та функціонально. Така ізольованість створює передумови для його використання як гостьового або рекреаційного об'єкта, що логічно поєднується з ландшафтним та природним потенціалом нижньої частини території. Розміщення будинку в зоні впливу водойми формує особливі мікрокліматичні умови, що можуть бути використані у подальших проєктних рішеннях.

комплексом господарських споруд, які Забудова доповнюється зосереджені переважно в середній та верхній частинах ділянки. До них належать гараж, група господарських будівель та заглиблений погріб. Їх розташування відповідає функціональній логіці традиційного сільського двору.

Водопостачання ділянки здійснюється автономно за допомогою двох шахтних колодязів, розташованих на різних рівнях. Електропостачання забезпечується повітряними лініями електропередач низької напруги, що проходять вздовж вул. Набережної, а також трансформаторним пунктом, розташованим у безпосередній близькості до північної межі території. Наявність ліній електропередач накладає просторові обмеження на розміщення високорослих дерев і вимагає врахування охоронних зон при проєктуванні зелених насаджень. Близьке розташування трансформаторного пункту до житлової забудови також формує додаткове техногенне навантаження у вигляді шумового фону та електромагнітного поля низької частоти, що доцільно враховувати при організації житлових і рекреаційних зон, а також при формуванні буферних зелених насаджень.



Рис. 2.4. Трансформатор та лінії електропередач поруч з ділянкою

Система водовідведення є децентралізованою та базується на локальних рішеннях, характерних для сільських населених пунктів без централізованої каналізації. Це створює додаткові вимоги до організації санітарних розривів між житловими об'єктами, джерелами водопостачання та господарськими зонами, особливо з урахуванням складного рельєфу та напрямку поверхневого стоку.

Транспортна доступність території є неоднорідною. Основний під'їзд здійснюється з північного боку з боку вул. Набережної. Цей в'їзд забезпечує доступ до верхньої житлової зони, однак не дозволяє повноцінно обслуговувати нижні частини ділянки. Нижня частина території тяжіє до вул. Соборної, яка у пониженні між ставками характеризується незадовільним станом дорожнього покриття. Інтенсивний рух важкого транспорту, особливо в періоди польових робіт, зумовлює підвищене пилове та шумове навантаження на ділянку, що є важливим негативним фактором середовища.

Один із визначальних чинників формування просторової організації експериментального майданчика рельєф. Його аналіз проводився на основі топографічної зйомки ділянки, картографічного методу, а також натурних спостережень за напрямками поверхневого стоку під час опадів. В геоморфологічному відношенні територія населеного пункту Житники, що

розташована в межах Придніпровської височини, характеризується як підвищена лесова хвиляста рівнина з інтенсивним ерозійним розчленуванням. Рельєф місцевості сформований складною системою балок та річкових долин, що зумовлює наявність значних перепадів висот та схилів поверхонь різної крутизни. Загальний ландшафт регіону відзначається чергуванням рівнинних ділянок із пологими та крутими схилами, що спускаються до гідрографічної мережі, яка дренає дану територію.

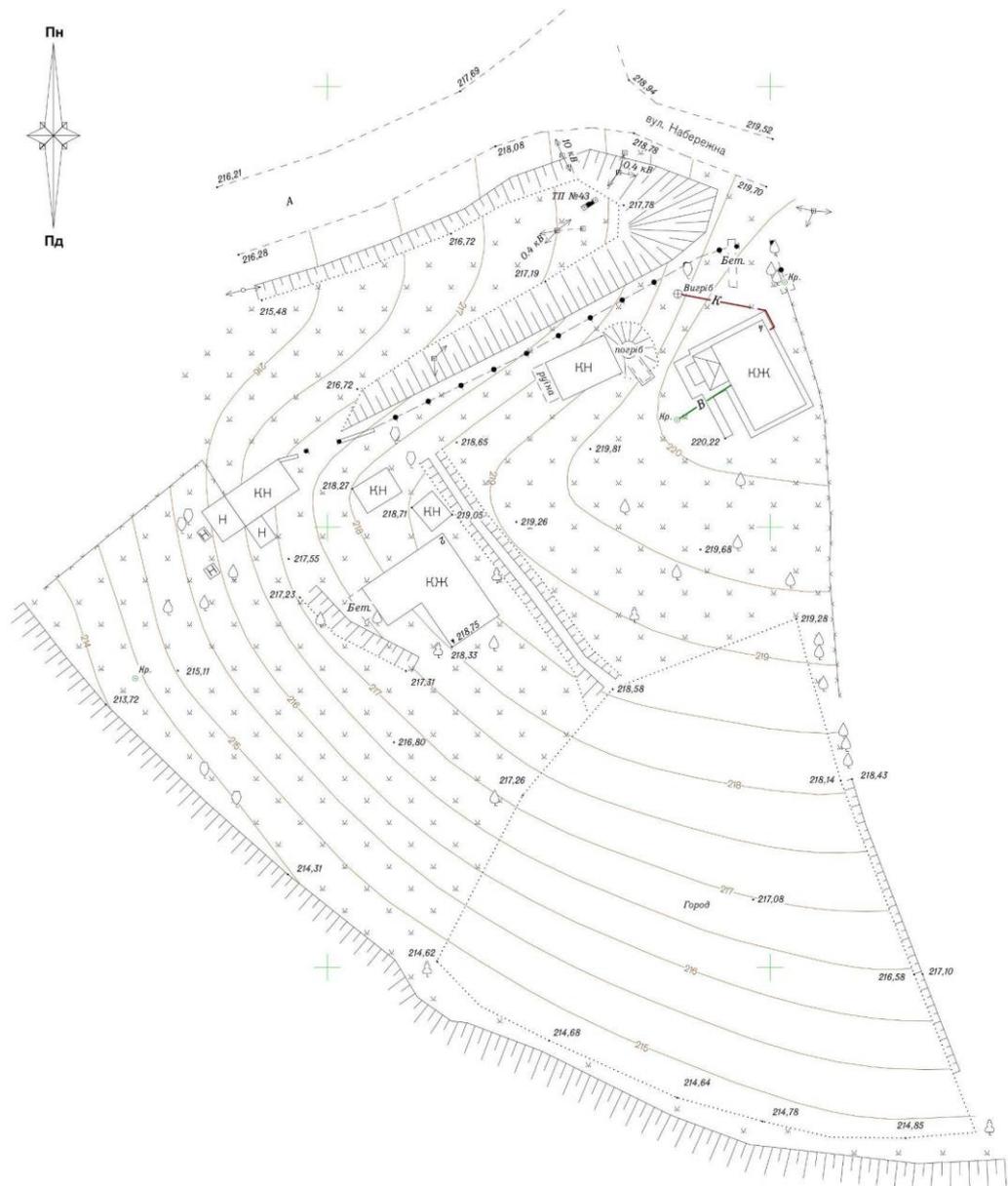


Рис. 2.5. Топографічний план ділянки

Ділянка має чітко виражений південний та південно-західний ухил, орієнтований у бік водойми, розташованої в нижній частині ландшафту. Гіпсометричний аналіз свідчить про значну амплітуду висот у межах досліджуваної території: максимальні відмітки зафіксовані у північній частині ділянки, в зоні прилягання до вулиці Набережної, і становлять 220,22 м та 219,52 м за Балтійською системою висот. У південному напрямку спостерігається інтенсивне зниження рельєфу до позначок 213,14 м та 214,64 м. Це формує перепад висот близько 6-7 м. За відносно невеликої протяжності території такий перепад створює значний градієнт поверхні, який безпосередньо впливає на водний, ґрунтовий та мікрокліматичний режими.

Поверхневі води рухаються в напрямку півдня, формуючи природний дренаж у бік водойми. Такий напрямок стоку є типовим для схилених ділянок у межах ерозійно розчленованого лісостепового ландшафту, однак за відсутності стабілізуючих елементів він може призводити до змиву родючого шару ґрунту, особливо під час інтенсивних зливових опадів. Мікрорельєф ділянки ускладнений антропогенними формами та природними нерівностями, що вимагає застосування специфічних методів організації простору для стабілізації ґрунтового покриву та оптимізації водного балансу території.

Клімат досліджуваної території можна класифікувати як помірно-континентальний з чітко вираженою сезонністю..

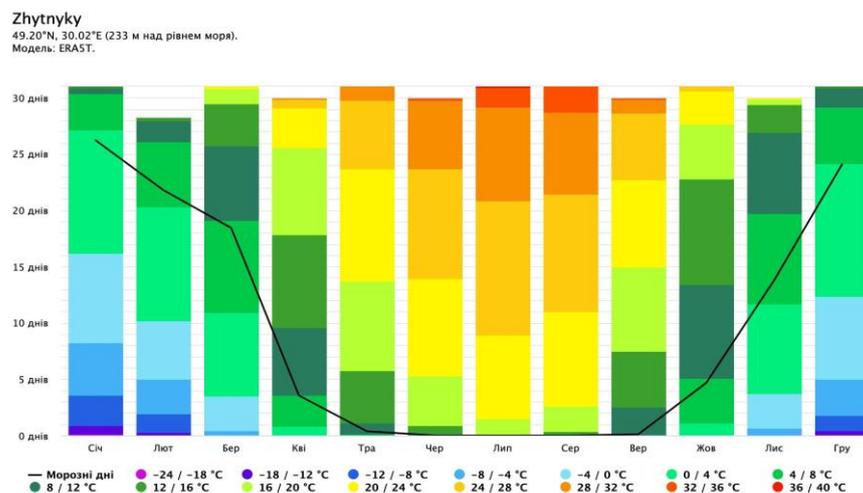


Рис. 2.6. Діаграма максимальних температур [43]

Найхолоднішим місяцем року є січень із середньодобовим мінімумом близько -6°C та максимумом -1°C , тоді як найтеплішим є липень, де середні максимальні температури досягають $+26^{\circ}\text{C}$, а нічні мінімуми становлять близько $+15^{\circ}\text{C}$. Аналіз річного ходу температур свідчить про наявність чіткого періоду активної вегетації, проте варто відзначити ризики заморозків: період з від'ємними температурами триває з жовтня по квітень, досягаючи пікових значень у січні. Водночас у літній період, особливо в липні та серпні, спостерігаються дні з температурами, що перевищують $+30^{\circ}\text{C}$ (діапазон $28-36^{\circ}\text{C}$), що може створювати умови теплового стресу для рослин.

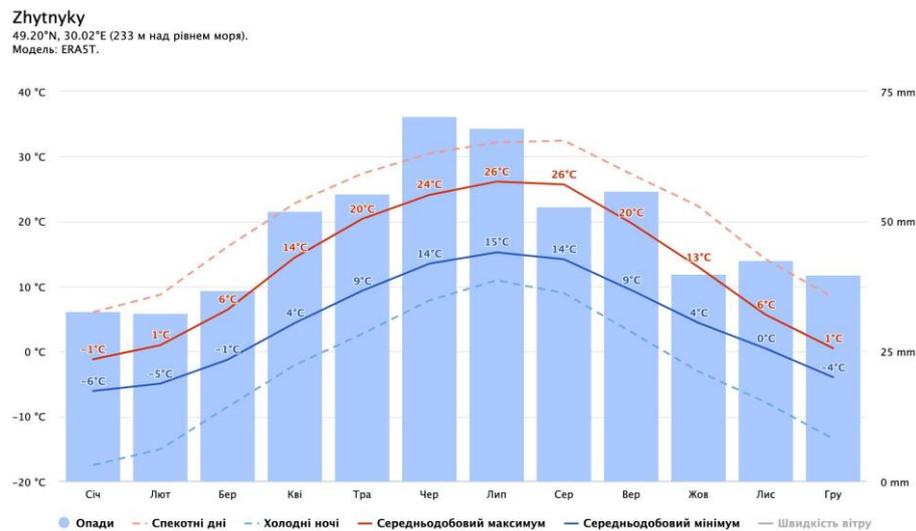


Рис. 2.7. Середні температури та кількість опадів [43]

Режим зволоження території характеризується нерівномірним розподілом опадів протягом року. Найбільша кількість атмосферних опадів випадає у теплий період року, з максимумом у червні та липні, коли місячна сума опадів перевищує 60-70 мм. Характерною особливістю літніх опадів є їхня інтенсивність: у червні-липні переважають дощі об'ємом 5-20 мм та більше за добу, тоді як у зимовий період опади переважно незначні (до 2-5 мм), але часті.

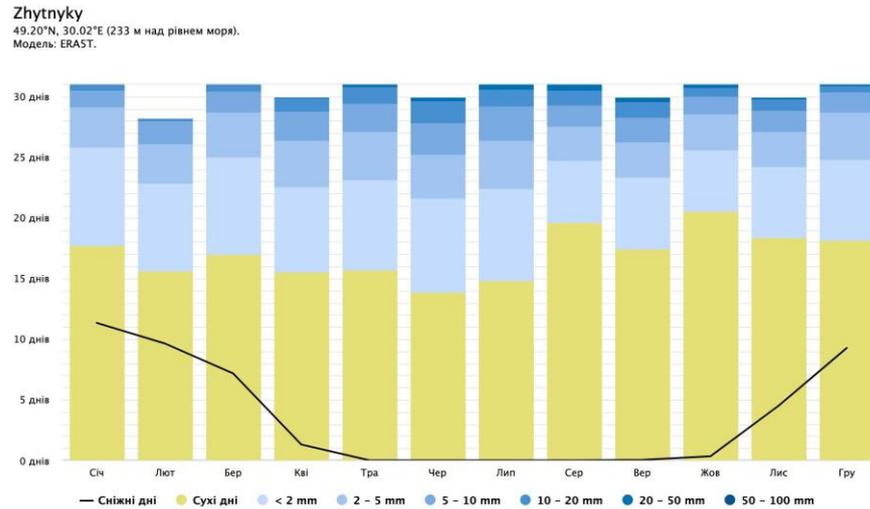


Рис. 2.8. Кількість опадів [43]

Сніговий покрив є характерним явищем для зимових місяців, із максимальною кількістю сніжних днів у січні (близько 11 днів), однак стійкість покриву знижується вже у березні. Варто звернути увагу на кінець літа та початок осені (серпень-вересень), які характеризуються найбільшою кількістю сухих днів, що в поєднанні з високими температурами може призводити до дефіциту ґрунтової вологи та потребувати додаткового зрошення на експериментальній ділянці.

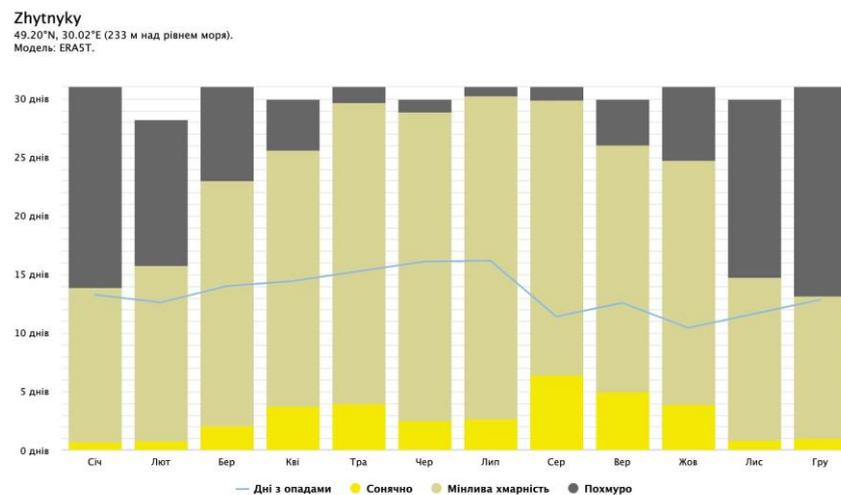


Рис. 2.9. Хмарні, сонячні та дощові дні [43]

Інсоляційний режим та хмарність також демонструють суттєву сезонну динаміку. Зимовий період (листопад-лютий) характеризується домінуванням

похмурої погоди з високою щільністю хмарного покриву та мінімальною кількістю сонячних днів. Натомість вегетаційний період, особливо з травня по серпень, відзначається зростанням частки сонячних днів та днів з мінливою хмарністю, що забезпечує достатній рівень фотосинтетично активної радіації для розвитку фітоценозів.

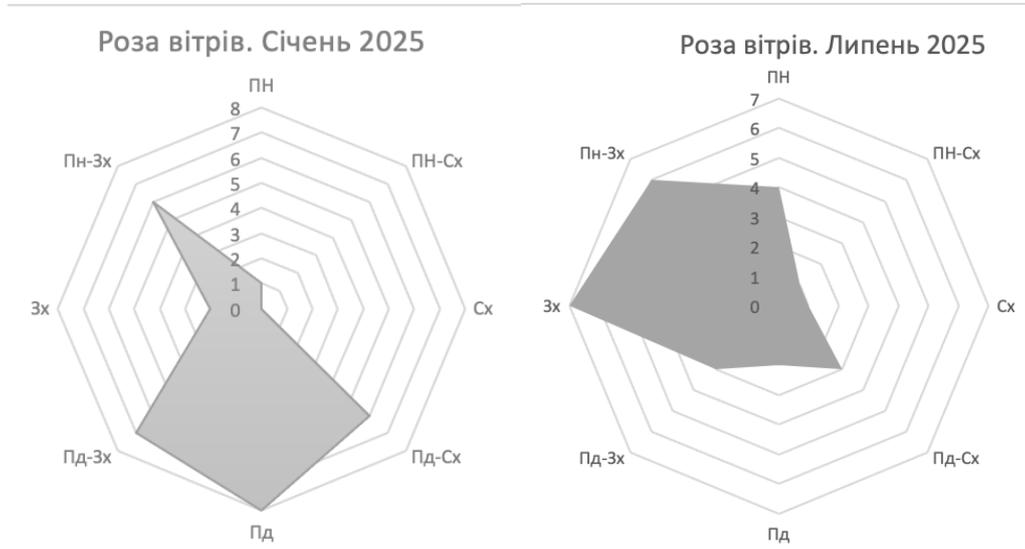


Рис. 2.10. Аналіз напрямків вітру січень/липень 2025

У зимовий період спостерігається домінування вітрів південного сектору: південних, південно-західних та південно-східних. Оскільки ділянка розташована на схилі південної та південно-західної експозиції, рельєф виконує функцію природного бар'єра, захищаючи насадження від найхолодніших північних повітряних мас. Проте відкритість ділянки до панівних південних вітрів у поєднанні з наявністю водойми у нижній частині схилу формує специфічний мікроклімат. У періоди, коли водойма не вкрита льодом, проходження вітрових потоків над водною поверхнею підвищує вологість повітря, що може посилювати ефект вітрового охолодження та сприяти утворенню паморозі на рослинах нижнього ярусу. У літній період динаміка змінюється на користь західних та північно-західних напрямків, які відіграють позитивну роль, забезпечуючи вентиляцію та надходження атлантичної вологи. Найбільшу загрозу в цей час становлять суховії, пов'язані з південно-східним перенесенням повітряних мас. Враховуючи південну

експозицію схилу, яка максимізує сонячну інсоляцію, навіть помірна активність суховійних вітрів могла б призвести до критичної дегідратації ґрунту. Але наявність водойми з південного боку виступає стабілізуючим фактором, виконуючи роль термічного буфера та створюючи сприятливий мікроклімат для вегетації рослин навіть в умовах високих температур.

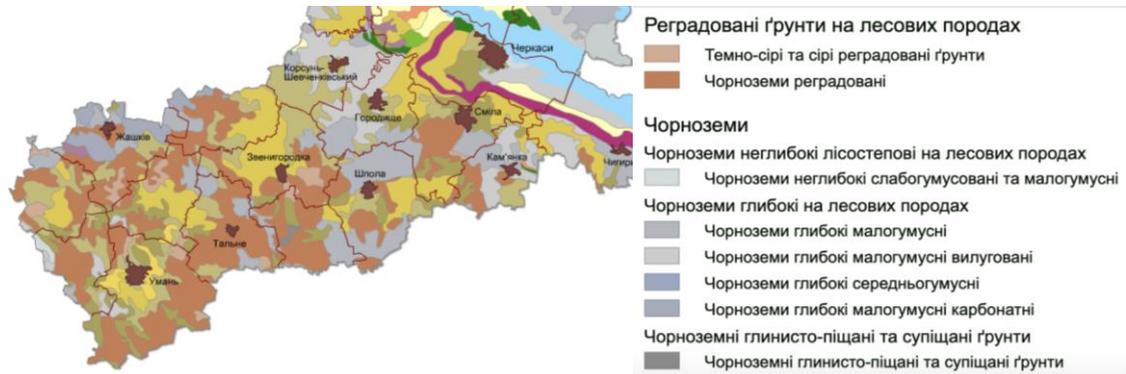


Рис. 2.11. Типи ґрунтів в Черкаській області

В ґрунтово-географічному відношенні територія с. Житники належить до лісостепової зони з переважанням опідзолених чорноземів і темно-сірих опідзолених ґрунтів, сформованих на лесових породах важкосуглинкового, складу. В природному стані ці ґрунти відзначаються високою потенційною родючістю, глибоким гумусовим горизонтом і сприятливими водно-фізичними властивостями. Проте в межах досліджуваної ділянки ґрунтовий покрив зазнав істотних змін внаслідок тривалого сільськогосподарського використання, що призвело до порушення його природної структури та функціональних характеристик.

Гідрографічна мережа досліджуваної території належить до басейну річки Південний Буг. Ключовим водотоком, що визначає гідрологічні умови місцевості, є мала річка Житниця - ліва притока річки Гірський Тікич. В межах населеного пункту її природний гідрологічний режим істотно змінений унаслідок антропогенного втручання. Русло трансформоване в каскад штучних ставків, розділених дамбами, що призвело до втрати безперервної течії. Безпосередньо на південь від меж ділянки розташований ставок площею близько 20 га, який виконує функцію акумулятора поверхневого стоку зі

схилових територій. Гідрологічний режим водойми нестабільний і характеризується значним сезонним коливанням рівня води, з тенденцією до зниження водності в літній період. Вагомим чинником антропогенного впливу є господарський режим експлуатації ставка, що перебуває в оренді для риборозведення. Практика щорічного спуску води в зимовий період, хоча й формально відповідає затвердженому регламенту, має негативні екологічні наслідки.



*Рис. 2.12. Стан водойми до та після спуску води
(жовтень-листопад 2025 р.)*

Для екосистеми це означає зменшення мікрокліматичної стабільності та підвищення ризику температурних стресів для рослинності в зимово-весняний період. Штучне зниження рівня води взимку спричиняє депресію ґрунтових вод на прилеглих територіях, що порушує водний баланс ґрунтів і знижує їхню вологозарядку, перед початком вегетаційного сезону.

За гідрохімічними показниками вода з колодязів характеризується підвищеним рівнем мінералізації та високою загальною жорсткістю, що підтверджується експлуатаційними спостереженнями, зокрема інтенсивним утворенням твердого осаду на нагрівальних елементах і побутових приладах. Хімічний склад води визначається домінуванням солей кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}), а значне накипоутворення свідчить про високу (карбонатну) жорсткість, зумовлену наявністю гідрокарбонатів, які при нагріванні розкладаються з випадінням нерозчинного осаду. Такий склад становить суттєве обмеження при проектуванні систем зелених насаджень: використання жорсткої води для поливу може призводити до поступового залуження ґрунтового розчину (підвищення рН), що негативно впливає на кислотолюбні рослини, а також створює технічні труднощі для систем крапельного зрошення.

Узагальнення отриманих результатів аналізу природних і антропогенних чинників дозволяє розглядати експериментальну ділянку як складну відкриту систему, на яку одночасно впливають кліматичні, гідрологічні, геоморфологічні та інфраструктурні фактори. Для систематизації цих впливів і виявлення просторових закономірностей доцільним є застосування А секторального аналізу як одного з інструментів пермакультурного підходу.

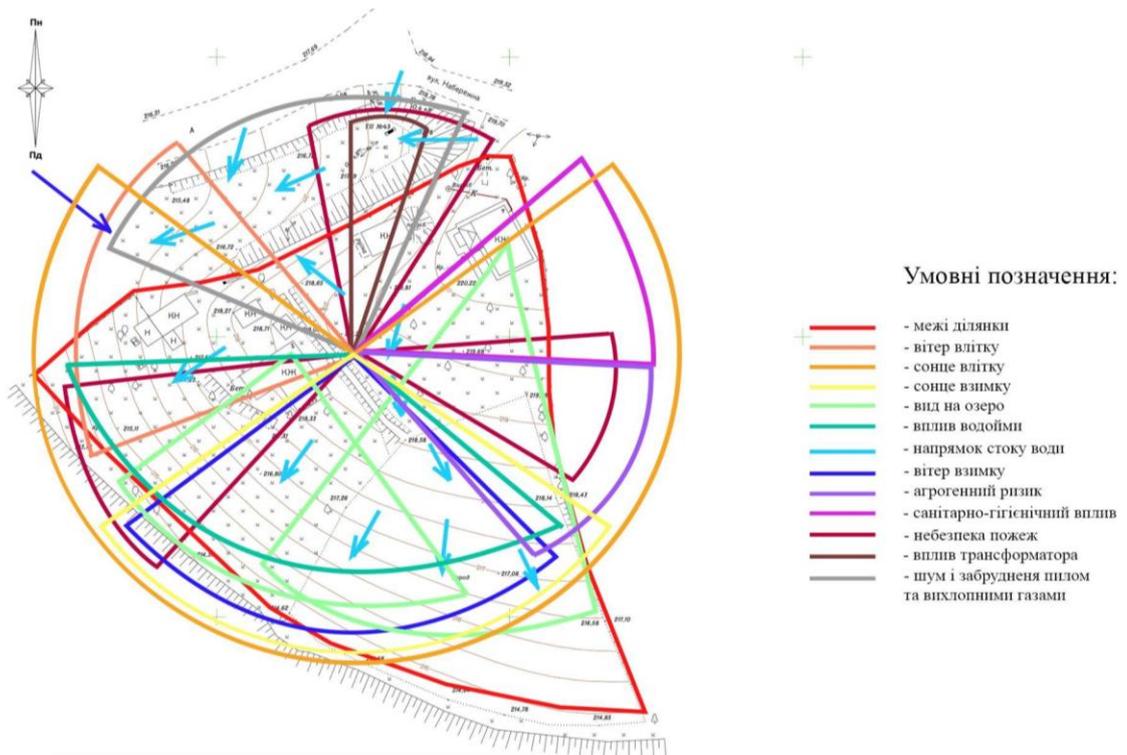


Рис. 2.13. Секторне планування ділянки

В межах такого аналізу було зафіксовано основні напрями дії вітрів, поверхневого та підземного стоку води, інсоляції, шумового й пилового навантаження, а також джерела антропогенного впливу, зокрема транспортна інфраструктура та інженерні об'єкти. Це дозволяє ідентифікувати зони підвищеного екологічного ризику, а також визначити просторові резерви для формування стабільних рослинних угруповань і мікрокліматичних буферів. Застосування секторального підходу на етапі аналізу створює методологічну основу для подальшого проєктування, пермакультурних рішень, спрямованих на підвищення екологічної стійкості досліджуваної території.

2.2. Екологічний аналіз території

Для комплексної оцінки сучасного стану досліджуваної території та обґрунтування подальшої пермакультурної трансформації було застосовано метод системного аналізу екосистем. В межах даного підходу експериментальна ділянка розглядається як відкрита термодинамічна система,

що функціонує за рахунок безперервного обміну речовиною, енергією та інформацією з навколишнім середовищем. Такий підхід дозволяє виявити як склад елементів екосистеми, так і характер зв'язків, між ними та наявність механізмів саморегуляції.

В ході дослідження застосовувалися методи натурних обстежень, екологічного зонування, візуальної діагностики стану ґрунту та рослинності, секторального аналізу зовнішніх впливів, а також мерологічний аналіз біотичних компонентів із використанням концепції життєвих стратегій рослин (C-S-R). Поєднання цих методів дало змогу оцінити екосистему як динамічну цілісність і визначити ключові чинники, що формують її стійкість або, навпаки, сприяють зростанню внутрішньої ентропії.

Першим етапом системного аналізу стало дослідження просторової організації екосистеми. Натурні обстеження території та аналіз планувальної структури виявили високу мозаїчність і фрагментарність біотопів, що є характерною ознакою ландшафтів із тривалим і різноспрямованим антропогенним впливом. Досліджувана екосистема складається з кількох функціонально відмінних зон, кожна з яких має власний режим використання, ступінь порушеності та екологічні проблеми.

Зона інтенсивного агроценозу, розташована у південно-східній частині ділянки, представлена оброблюваною площею, на якій протягом кількох років вирощується пшениця в режимі монокультури.



Рис. 2.14. Зона інтенсивного агроценозу

Ця зона зазнає максимального антропогенного навантаження, зумовленого регулярною глибокою оранкою. Така практика призводить до руйнування природної структури ґрунту, знищення ґрунтової мезофауни, порушення детритного, кругообігу та формування поверхонь, вразливих до водної й вітрової ерозії. У межах цієї зони екосистема функціонує за принципом лінійного потоку ресурсів: поживні речовини виносяться з урожаєм, не повертаючись у систему, що сприяє накопиченню ентропії.

Житлово-рекреаційна зона, яка формує антропогенне ядро екосистеми, охоплює території навколо житлових будинків і включає квітники, виноградник, плодовий сад та в'їзну групу. Для цієї зони характерна підвищена щільність ґрунту внаслідок рекреаційного навантаження, витоптування та періодичного паркування автотранспорту. Водночас саме тут було зафіксовано перші позитивні зрушення у функціонуванні екосистеми: на окремих ділянках, де експериментально застосовувалося мульчування органічними матеріалами, спостерігалось покращення вологоутримання, зниження температури ґрунту в літній період та активізація ґрунтових організмів.



Рис. 2.15. Житлові будинки 1 та 2

Зазначені позитивні зрушення були детальніше проаналізовані на прикладі **квітникової фітокомпозиції**, закладеної в 2024 році в цій зоні як **експериментальна модель** пермакультурного підходу. Композиція формувалася за принципами загущеної змішаної посадки з використанням багатовидових посадок багаторічних декоративних та напівдикорослих трав'янистих рослин, а також ґрунтопокровних видів, що формують суцільний рослинний покрив. У якості мульчі застосовувалися органічні матеріали рослинного походження (подрібнені рослинні рештки, деревна тріска, солома), а як природні меліоранти матеріали, спрямовані на покращення структури ґрунту та стимуляцію ґрунтової біоти (зокрема бентоніт та вермикуліт, а також зола у невеликих кількостях). Також з відмовою від постійного механічного обробітку ґрунту.

В процесі спостережень протягом 2024-2025 років зафіксовано покращення фізичних властивостей ґрунту, активізацію ґрунтової біоти, збільшення чисельності комах-запилювачів (зокрема диких бджіл і метеликів), а також зростання загального біорізноманіття. Окрім екологічного ефекту, відзначено позитивний вплив такої фітокомпозицій та роботи з нею на емоційний стан мешканців. Водночас експеримент засвідчив і обмеження підходу: частина рослин, не адаптованих до посушливих умов та високої інсоляції, загинула або була пригнічена внаслідок міжвидової конкуренції, що підтверджує визначальний вплив не тільки локальних умов фітокомпозицій, а ще і загального мікроклімату всієї ділянки.



Рис. 2.16. Експериментальна ділянка перед будинком №1 (до/після).

Це свідчить про високу чутливість системи до змін у методах управління та підтверджує ефективність пермакультурних практик навіть у межах антропогенно трансформованих зон.

Зона спонтанної рослинності, умовно визначена як «дика зона», простягається вздовж західної межі ділянки, паралельно до дороги, та частково охоплює прибережну смугу водойми. Ця територія, зайнята високорослими деревами та чагарниками, виконує функцію екологічного коридору та рефугіуму, біорізноманіття. Тут зосереджені осередки спонтанної флори і фауни, що забезпечують існування ентомофагів, птахів і дрібних ссавців. Незважаючи на відсутність цілеспрямованого догляду, дана зона є одним із ключових стабілізуючих елементів екосистеми, оскільки підтримує трофічні зв'язки та знижує ризик біологічної деградації.

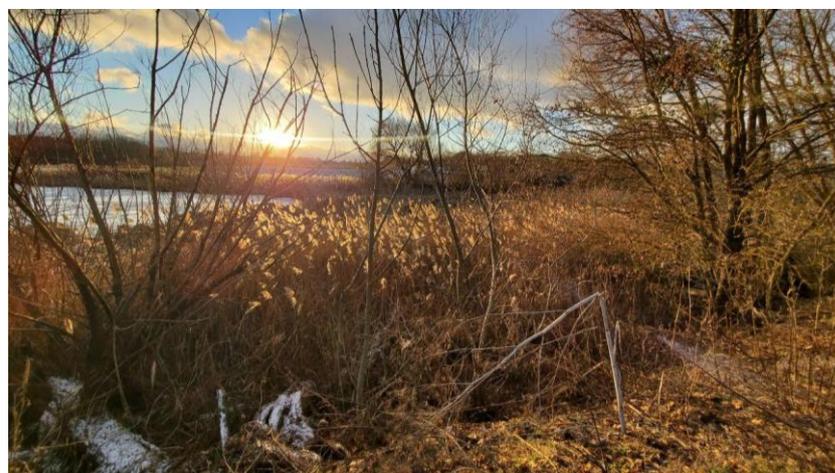


Рис. 2.17. Зона спонтанної рослинності вздовж дороги та озера

Окрему роль у просторовій організації відіграє **буферна зона водовідведення зі схилом**, розташована за межею ділянки між огорожею та

вул. Соборною. Вона має форму, заглибленої придорожньої канави, якою здійснюється поверхневий стік дощових вод у напрямку водойми. Схил від паркану до цієї зони густо зарослий деревною та чагарниковою рослинністю, коренева система якої виконує інженерно-екологічну функцію стабілізує ґрунтовий масив і запобігає зсувним процесам.



Рис. 2.18. Буферна зона водовідведення

Роль деревно-чагарникової рослинності у стабілізації схилу була підтверджена під час **спостережень** за ділянкою біля в'їзних воріт, де у 2024 році частково було прибрано вишневу кореневу поросль з метою впорядкування простору. У подальшому було зафіксовано посилення ерозійних процесів та локальне порушення стійкості ґрунтового покриву, особливо після інтенсивних опадів. Водночас повна відмова від регулювання рослинності на схилі також створює проблеми, зокрема ризики для інженерної інфраструктури (ліній електропередач), погіршення естетичного сприйняття та неконтрольоване розростання сумаху, бузини й клена ясенелистого. Таким чином, спостереження підтверджують доцільність поетапного заміщення спонтанних порослевих видів керованими чагарниковими угрупованнями з потужною кореневою системою, здатною забезпечити стабілізацію схилу без різкого порушення екосистемних функцій.

Для оцінки внутрішньої організації та потенціалу саморегуляції досліджуваної екосистеми було проведено **мерологічний аналіз**. Для

визначення внутрішньої стійкості фітоценозу нами було проаналізовано видовий склад рослинності через призму їхніх еколого-ценотичних стратегій (система C-S-R):

Продуценти (Фітоценоз)

Віоленти. (C-стратегі, «силовики»): До цієї групи на ділянці належить клен ясенелистий (*Acer negundo*), що домінує на схилах ближче до водойми та у «дикій зоні». Як інвазійний вид, він проявляє високу конкурентну спроможність, пригнічуючи аборигенні види. Проте, в поточних умовах загроз зсуву, його розгалужена коренева система є фактором стабілізації схилів. Також до віолентів, відноситься очерет звичайний (*Phragmites australis*) у прибережній смугі, який агресивно захоплює простір, але слугує прихистком для водно-болотних птахів. Також зафіксовано війник наземний (*Calamagrostis epigeios*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*), осот польовий (*Cirsium arvense*), золотарник канадський (*Solidago canadensis*).

Патієнти (S-стратегі, «витривалі»): Яскравим прикладом є старі плодіві дерева саду. Попри значний вік, періодичні ураження грибковими хворобами (моніліоз) та локальні фізичні пошкодження (морозобоїни), вони продовжують вегетацію, демонструючи високу стресостійкість. До цієї групи також належать епіфітні лишайники на корі дерев, які, будучи індикаторами чистого повітря, виживають в умовах періодичного дефіциту вологи. У затінених зонах під пологом дерев сформувався покрив із розхідника звичайного (*Glechoma hederacea*) та чистотілу звичайного (*Chelidonium majus*), що є індикаторами високого вмісту азоту. На ділянках з антропогенним ущільненням ґрунту домінують рослини, стійкі до витоптування: конюшина повзуча (*Trifolium repens*) та спориш звичайний (*Polygonum aviculare*).

Експлеренти (R-стратегі, «рудерали»): Група рослин, що швидко заповнюють вільні екологічні ніші після порушення цілісності ґрунту. Домінування у цій групі нітрофільних видів: лободи білої (*Chenopodium album*), щириці загнутої (*Amaranthus retroflexus*), а також осередків чистотілу

(*Chelidonium majus*) та кропиви (*Urtica*), підтверджує високий рівень родючості ґрунту та його забезпеченість азотом. На більш зволжених ділянках із пухкою структурою ґрунту сформовані групи зірочника середнього (*Stellaria media*), який виконує функцію природної ґрунтозахисної мульчі.

Консументи (Зооценоз)

Фауністичний комплекс ділянки відображає її перехідний, напівприродний, стан.

Шкідники (Фітофаги): Зафіксовано значний тиск з боку спеціалізованих шкідників: оденка волохата (*Episometis hirta*), що пошкоджує цвіт плодкових; плодожерка, попелиця.

Природні регулятори (Ентомофаги та Хижаки): Наявність осмії та земляних ос сприяє запиленню. Орнітофауна (дятли, синиці, сороки, ластівки) та кажани контролюють чисельність комах. Водно-болотний комплекс (лелеки, чаплі сірі, лебеді, жаби) свідчить про функціональний зв'язок ділянки з екосистемою озера.

Ґрунтова мезофауна: Наявність дощових черв'яків та кротів має фрагментарний характер (переважно в задернованих зонах), що свідчить про пригнічення процесів гуміфікації на зораних ділянках.

Функціонування біоценозу досліджуваної ділянки визначається сукупною дією абіотичних умов середовища та тривалого антропогенного впливу. Взаємодія цих чинників формує як просторову неоднорідність екосистеми, так і нерівномірність її екологічної стійкості. Виявлені закономірності свідчать, що стан окремих фітокомпозицій, не може бути адекватно оцінений ізольовано, оскільки на них впливають не тільки умови, сформовані в межах конкретної ділянки, а також мікрокліматичні та біотичні процеси всієї екосистеми.

Фізичні умови існування біоценозу характеризуються низкою **лімітуючих факторів**. Ключовим абіотичним фактором є *рельєф* із вираженим південним та південно-західним ухилом, який обумовлює

напрямок поверхневого стоку, інсоляційний режим і локальні мікрокліматичні відмінності Південна частина ділянки характеризується інтенсивною інсоляцією та значним ухилом, північна та північно-західна частина більш затінені. Нижній південно-західний рівень схилу зазнає періодичного перезволоження внаслідок акумуляції стоку та близькості водойми. Така диференціація створює передумови для формування різних екологічних ніш, але за відсутності регульованого водоутримання водночас підвищує ерозійну небезпеку.

Грунтовий покрив: оцінка ґрунтових умов здійснювалася використанням польових методів експрес-діагностики. Гранулометричний склад ґрунту визначали методом відстоювання, кислотність за допомогою лакмусового індикатора та аналізу складу рослин-біоіндикаторів. Для оцінки було відібрано чотири зразки ґрунту з ключових функціональних зон ділянки. Спостерігається чітка кореляція між типом обробітку та якістю ґрунту. На ділянці, без значного антропогенного впливу відбувається відновлення структури. Натомість, у зоні оранки ґрунт деградований, схильний до кіркоутворення після дощів та вітрової ерозії.

Табл. 2.15. Фізико-хімічні показники ґрунту

№	Місце відбору	Пісок, %	Мул, %	Глина, %	Тип ґрунту	pH	Оцінка родючості
1	Поле	20%	35%	45%	Важкий суглинок	6.0	Низька
2	Берег	45%	30%	25%	Суглинок	7.2	Середня
3	Будинок №2	30%	40%	30%	Середній суглинок	7.1	Висока
4	Сад	25%	35%	40%	Важкий суглинок	6.5	Середня

Важливим лімітуючим фактором є *гідротермічний режим*. Основним лімітуючим фактором є дефіцит вологи в літній період через нерегулярний полив («режим вихідного дня») та високу транспірацію на відкритих, незатінених ділянках. Відсутність затінення також призводить до перегріву ґрунту, що негативно впливає на мікробіоту.

Пірогенний фактор: Наявність сухих масивів очерету вздовж берега у поєднанні з поширеною практикою спалювання стерні на сусідніх полях створює зону екстремальної пожежної небезпеки, що загрожує не лише біорізноманіттю, а й забудові.

Водночас функціонування екосистеми не може бути адекватно оцінене без урахування зовнішніх впливів. Саме тому наступним етапом дослідження є **холістичний аналіз** факторів зовнішнього впливу та антропогенного тиску, які визначають межі стійкості й напрямки динаміки системи.

На локальному рівні екосистема зазнає впливу суміжних ділянок землекористування, транспортного навантаження, інженерної інфраструктури та трансформованого гідрологічного режиму, що формують постійний фоновий стрес. Однак інтенсивність і характер цих впливів значною мірою обумовлені ширшим регіональним контекстом, у межах якого функціонує досліджувана територія. Черкаська область належить до найбільш розораних регіонів України, де домінування агроландшафтів з монокультурним землеробством призвело до різкої фрагментації природних та напівприродних біотопів. Лісосмуги, балки, прибережні захисні смуги та інші елементи екологічної мережі в багатьох місцях деградовані або зведені до мінімуму, що порушує екологічну зв'язаність території та ускладнює міграцію фауни.

в межах яких подальший розвиток системи може відбуватися за деградаційним або самоорганізаційним сценарієм. Узагальнені результати подано у таблиці 2.17.

Табл. 2.17. Аналіз точок біфуркації та сценарії розвитку екосистеми

Підсистема / зона ризику	Фактор нестабільності	Точка біфуркації	Сценарій А: Деградація (ентропія)	Сценарій Б: Самоорганізація (стійкість)
Геоморфологічна (Схили)	Армування ґрунту корінням інвазивних видів	Рішення про видалення насаджень	Одномоментна вирубка → втрата армування → ерозія та зсуви	Етапна заміна: кронування кленів + підсадка чагарників → новий кореневий каркас
Агротехнічна (Колишне поле)	Деградація структури через оранку та монокультуру	Відмова від механічного обробітку	Пасивне занедбання → ущільнення ґрунту → домінування бур'янів-рудералів	Кероване залуження та мульчування → відновлення біоти та гумусу
Біохімічна (Межа з сусіднім полем)	Дрейф пестицидів та міграція шкідників	Період хімічних обробок сусідами	Відсутність бар'єрів → загибель запилювачів → деградація продуктивності	Формування буферного живоplotу → фільтрація аерозолів → стабільний мікроклімат
Соціально-управлінська	Дефіцит ресурсів догляду	Перший критичний період посухи	Загибель вологолюбних культур → виснаження власника → занепад проекту	Перехід до гомеостазу: посухостійкі гільдії та мульчування → автономний режим

Наведена систематизація демонструє, що більшість критичних ризиків пов'язані не з природними чинниками як такими, а з характером і масштабом антропогенного втручання. Водночас у кожній із зон ризику зберігається потенціал до зниження ентропії за умови впровадження поетапних, екологічно орієнтованих рішень, що і становить предмет подальших проектних розробок.

У другому розділі виконано комплексний системно-екологічний аналіз об'єкта проектування - присадибної ділянки, яка розглядається як відкрита штучна екосистема з вираженим антропогенним впливом. Проведено оцінку просторової організації території, стану ґрунтового покриву, гідрологічних і кліматичних умов, біотичного складу та зовнішніх чинників впливу.

Застосування структурно-функціонального, мерологічного та холистичного підходів дозволило охарактеризувати ділянку як екосистему перехідного типу з фрагментованою морфологічною структурою та нерівномірним розподілом екологічних функцій.

В межах екологічного аналізу також було використано результати експериментальних спостережень за функціонуванням окремих Фітокомпозицій і схилових ділянок, що дозволило перевірити теоретичні положення на практиці та уточнити ключові обмеження системи.

В результаті дослідження встановлено, що дана екосистема перебуває у стані нестійкої рівноваги, що зумовлено деградацією ґрунтів унаслідок тривалого механічного обробітку, порушенням природного водного режиму, високою залежністю від догляду та зовнішнім агрогенним тиском. Виявлено зони підвищеного ризику, пов'язані з інженерно-геоморфологічними особливостями схилу, а також потенційні точки біфуркації, за яких неконтрольовані втручання можуть призвести до втрати стійкості системи, Водночас зафіксовано наявність елементів резильєнтності: збережені багаторічні насадження, локальні осередки спонтанної рослинності та трофічні зв'язки, що свідчать про можливість екологічної регенерації за умови зміни підходів до проєктування, й управління територією.

Отримані результати підтверджують доцільність переходу від фрагментарного землекористування до цілісного пермакультурного проєктування, орієнтованого на зниження ентропії та підвищення екологічної стійкості системи. Формування екологічно стійких елементів фітодизайну, здатних функціонувати як пермакультурні одиниці в межах даної екосистеми, розглядається як ключовий інструмент її стабілізації та розвитку. Розробка відповідних проєктних рішень і рекомендацій буде представлена у третьому розділі магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ

3.1. Концепція пермакультурної трансформації ділянки

Проектна частина роботи спрямована на розробку комплексної моделі екологічної реставрації та фітодизайну приватної присадибної ділянки. Запропоновані рішення базуються на результатах системного аналізу (Розділ 2) і спрямовані на перетворення деградованого агроландшафту, на стійку пермакультурну екосистему з замкненими біогеохімічними циклами. В основу концепції покладено стратегію адаптивного ландшафтного менеджменту, що передбачає відновлення природного водного балансу, збереження ґрунтів та збільшення біорізноманіття. Згідно з принципами сталого розвитку територіальних громад, не менше 1/3 площі ділянки відводиться під природні та напівприродні біоценози (зона регенерації).

Метою проєкту є **екологічна реставрація території з одночасним формуванням елементів фітодизайну**, здатних:

- підвищувати стійкість ґрунтово-рослинної системи;
- зменшувати рівень ентропії та залежність від інтенсивного догляду;
- підтримувати біорізноманіття;
- забезпечувати комфортне середовище для людини.

Для системного структурування цих завдань та визначення логіки проєктних рішень нами побудовано структурно-логічну схему - **Дерево цілей** (Додаток А). Вона демонструє ієрархію завдань: від генеральної мети до тактичних засобів її досягнення за чотирма стратегічними напрямками (екологічним, гідрологічним, економічним та соціальним).

Для забезпечення ефективного менеджменту проєкту та можливості моніторингу результатів, стратегічні цілі були деталізовані за міжнародною системою **SMART**. В матриці реалізації цілей (Додаток Б) визначено

конкретні (*Specific*), вимірювані (*Measurable*), досяжні (*Achievable*), актуальні (*Relevant*) та обмежені в часі (*Time-bound*) показники ефективності впроваджених рішень.

Реалізація визначених цілей базується на ключових пермакультурних моделях. Згідно з принципами пермакультури, найстійкішою формою організації простору є модель багаторівневого лісосаду, де родючість підтримується природним шляхом завдяки замкненому циклу органіки та відсутності глибокого обробітку ґрунту.

Особливістю об'єкта проектування, є періодичний режим використання («режим вихідного дня»), що зумовлює необхідність відмови від високозатратних агротехнічних рішень на користь пасивних, саморегульованих елементів.

Враховуючи складність динамічних екосистемних процесів та необхідність стратегічного розподілу ресурсів, нами було інтегровано фундаментальні принципи пермакультурного проектування із сучасними моделями **проектного менеджменту**. Такий підхід зумовлений тим, що етапи формування сталого ландшафту (від глибокого аналізу вихідних умов до адаптивного управління сукцесією) за своєю структурою повністю корелюють з управлінськими циклами, що дозволяє перетворити екологічну ревіталізацію на чітко структурований процес.

Система управління побудована за такою логікою:

1. Стратегічне визначення:

- *Карта учасників процесу (Stakeholder Map)*: Для чіткого розуміння інтересів усіх учасників процесу ідентифіковано ключові сторони (див. Додаток В, табл. В.1). Специфікою екологічного проекту є включення до переліку стейкхолдерів як людей (власники, соціум), так і біотичних компонентів екосистеми, чії потреби (середовище існування, кормова база) враховуються нарівні з антропогенними.

- *Матриця пріоритетів (MSCW)*: Використано ранжування вимог для фокусування на критично важливих елементах виживання системи (гідрологія, ґрунт), відтермінуючи декоративні функції (див. Додаток В, табл. В.2).

- *Проектний трикутник (PM Triangle)*: Застосування цієї моделі дозволило збалансувати ключові обмеження (час, вартість та обсяг робіт) задля досягнення цільової екологічної якості, яка є ядром системи. Стратегічний пріоритет надано мінімізації фінансових витрат при збереженні повного обсягу запланованих заходів з регенерації ділянки. Відповідно до принципу пермакультури «використовуй малі та повільні рішення», баланс системи досягається через збільшення часового ресурсу на природну адаптацію та розвиток фітоценозу.



Рис. 3.1. Проектний трикутник

2. Структурування процесів:

- *Ієрархічна структура робіт (WBS)*, наведена у табл. В.3 Додатку В, була розроблена нами як логічне продовження дерева цілей. Якщо SMART-цілі визначають конкретні показники успіху проекту, то WBS декомпозує головну мету на керовані пакети робіт. Така структура дозволяє чітко розмежувати стратегічні напрями та конкретні операційні кроки. Це забезпечує системність реалізації проекту: кожен елемент фітодизайну

інтегрується у загальний план не як окрема декоративна одиниця, а як ланка єдиного технологічного ланцюга відновлення екосистеми

- *Матриця розподілу відповідальності (RACI)* наочно доводить перехід від традиційного ресурсномісткого садівництва до екосистемного менеджменту (див. Додаток В, табл. В.4). У даній моделі природні процеси виступають повноцінним виконавцем (*Responsible*) ключових сервісних функцій ландшафту. Завдяки стратегічному підбору елементів фітодизайну, такі трудомісткі завдання, як регенерація родючості, глибока аерація ґрунту, фітосанітарний контроль та терморегуляція, делегуються самій системі. Це дозволяє мінімізувати антропогенне навантаження, перетворюючи ділянку на автономний живий організм, що самовідновлюється та функціонує незалежно від постійної присутності людини.

3. Адаптивна реалізація:

- *Ризик-менеджмент*: Застосування матриці потенційних ризиків (див. Додаток В, табл. В.5) базується на розумінні точок біфуркації екосистеми. Аналіз ризиків тут виступає як механізм управління цими точками: замість боротьби з наслідками, проєкт впроваджує стратегію превентивних заходів. Такий підхід дозволяє стабілізувати систему в моменти її найвищої вразливості та спрямувати її до стану стійкої рівноваги, мінімізуючи необхідність подальшого антропогенного втручання

- *Цикл Демінга (PDCA)*: Управління стійкістю екосистеми здійснюється за алгоритмом «Плануй-Виконуй-Перевірй-Дій» (табл. 3.2), що забезпечує постійний зворотний зв'язок та адаптацію до змін середовища. Ця модель безпосередньо перегукується з пермакультурним принципом «Спостерігай та взаємодій». Замість нав'язування жорсткого статичного плану, ми використовуємо етап Перевірка (*Check*) для зчитування сигналів природи. Якщо певний елемент фітодизайну не демонструє очікуваної стійкості, етап Коригування (*Act*) дозволяє змінити тактику, не порушуючи загальної стратегії. Таким чином, кожна ітерація циклу наближає систему до точки

саморегуляції, де втручання людини стає мінімальним, а ефективність екосистеми максимальною.

Табл. 3.2. Алгоритм адаптивного управління трансформацією ділянки (Цикл PDCA)

Етап циклу	Зміст діяльності	Результат для проєкту
PLAN (Планування)	Моделювання функціональних зон, розрахунок ліній рельєфу та проєктування рослинних гільдій.	Сформований план стійкої екосистеми з урахуванням гідрології схилу.
DO (Виконання)	Формування мікрорельєфу, закладання «живої мульчі», висадка скелетних ярусів та встановлення осередків біорізноманіття.	Запуск базових екологічних циклів (утримання вологи, накопичення біомаси).
CHECK (Перевірка)	Оцінка стійкості гільдій до засухи/морозів, моніторинг стану ґрунтового покриву та аналіз саморегуляції системи.	Виявлення критичних точок, де система потребує корекції або додаткового підсилення.
ACT (Коригування)	Оптимізація видового складу, масштабування успішних рішень на всю площу схилу та стабілізація зон низького догляду.	Перехід системи до стану автономності та мінімізації антропогенного втручання.

Для оптимізації функціонування ділянки та зниження трудових витрат застосовано зональний принцип пермакультурного планування (зони 0-5), що дозволяє розподілити елементи за частотою використання, рівнем догляду та екологічною роллю. Зонування враховує рельєф, інсоляцію, гідрологічні умови та результати секторального аналізу.

Загальна схема зонування подана у Додатку Г, а функціональне зонування та план території наведено в Додатку Д.

Коротко функціональне призначення зон можна охарактеризувати таким чином:

Зона 0 - житлове ядро з пріоритетом комфорту та енергоефективності;

Зона 1 - елементи щоденного користування й інтенсивного догляду;

Зона 2 - садово-паркові, рекреаційні та помірно продуктивні функції;

Зона 3 - продуктивність за мінімального втручання;

Зона 4 - буферні та стабілізуючі функції;

Зона 5 - зона повного невтручання та природної регенерації.

Такий розподіл дозволяє створити градієнт антропогенного навантаження, що є чинником підвищення стійкості екосистеми в цілому.

Управління **водним режимом** є ключовим елементом пермакультурної трансформації досліджуваної ділянки, оскільки саме порушення природного водного балансу було ідентифіковано як один з основних факторів деградації екосистеми (див. Розділ 2). Схилувий характер рельєфу, нерівномірний розподіл опадів протягом року, а також практика інтенсивного поверхневого стоку призводять до втрат вологи у верхніх частинах ділянки та локального перезволоження нижніх зон. У зв'язку з цим проєктні рішення спрямовані не на швидке відведення води, а на її затримання, інфільтрацію та багаторазове використання в межах ділянки, відповідно до базового пермакультурного принципу «ловити та зберігати енергію».

Першим рівнем цієї стратегії є організація збору умовно чистої атмосферної вологи з дахів усіх капітальних споруд (Зона 0), з яких опади спрямовуються через жолоби та водостоки у накопичувальні резервуари. Передбачена первинна механічна фільтрація (гравій, пісок, рослинні фільтри), що дозволяє запобігти потраплянню органічних домішок у систему зберігання.



Рис. 3.3. Приклад організації системи збору дощової води (створено за допомогою інструментів ШІ)

Перевагою дощової води є її низька мінералізація, відсутність хлору та сприятливий вплив на ґрунтову мікробіоту, що особливо важливо в умовах виявленої високої жорсткості води з локальних джерел.

Система розподілу реалізується крапельним поливом або підповерхневим зрошенням (труби в мульчі), що мінімізує випаровування (до 70% економії порівняно з розбризкуванням).

На рівні ландшафту (Зони 2, 3 та 4) управління водними потоками реалізується через створення каскаду ґрунтових валоканав, розташованих строго по горизонталях (ізолініях рельєфу). Це дозволяє ефективно перехоплювати поверхневий стік під час інтенсивних опадів, зменшуючи швидкість руху води та запобігаючи площинній ерозії ґрунту.

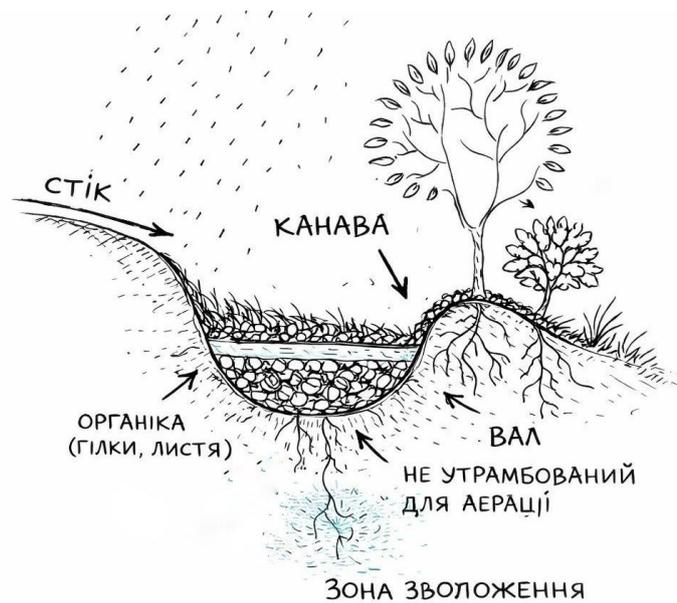


Рис. 3.4. Схема валоканави (створено за допомогою інструментів ШІ)

Валоканави, виконують такі функції:

- акумулюють дощову воду в періоди її надлишку;
- забезпечують поступове просочування вологи в ґрунт;
- сприяють глибокому розвитку корневих систем багаторічних рослин;
- формують лінійні зони підвищеної родючості вздовж контуру рельєфу.

Внутрішній простір валоканав заповнюється органічними матеріалами (гілля, тріска, листя, солома), які виконують функцію ґрунтової «губки», утримуючи вологу та поступово мінералізуючись. Вода, що затримується в канаві, поступово інфільтрується в глибокі горизонти ґрунту, створюючи лінзу зволоження безпосередньо в кореневій зоні дерев, що забезпечує їх автономне існування в періоди посухи без додаткового зрошення. Вали канав засаджуються багаторічними насадженнями, коренева система яких додатково армує ґрунт.

Замикає гідрологічний цикл ділянки організація біодренажної системи з північної сторони ділянки. Існуюча дренажна траншея вздовж вул. Соборної трансформується у дощовий сад - біоінженерну споруду, засаджену вологолюбними рослинами-фітофільтрами. Цей елемент виконує подвійну функцію: забезпечує доочищення (фітореMediaцію) поверхневих вод, що

стікають з дороги, перед їх потраплянням в акваторію озера, та формує привабливу буферну зону на межі приватної території та громадського простору. Структура дощового саду передбачає поєднання деревного, чагарникового та трав'янистого ярусів це підвищує стабільність системи та забезпечує безперервне функціонування протягом вегетаційного періоду.

На основі аналізу векторів зовнішнього впливу розроблено **комплексну стратегію біологічного захисту території**, яка диференціюється залежно від характеру загрози. Східний фланг ділянки, що межує з приватними та аграрними землями, потребує створення двокомпонентного бар'єру. У секторі біотичного дискомфорту (північний схід), де розташована господарська зона сусідів, пріоритетом є блокування неприємних запахів та візуальна ізоляція. Тут проєктується щільна посадка деревних культур та чагарників з високою фітонцидною активністю, які створюють санітарний екран, не затіняючи при цьому основну частину саду. Південніше, у агрохімічному секторі (південний схід), що межує з орним полем, стратегія змінюється на створення аеродинамічного фільтру. Для захисту від дрейфу пестицидів та пилових бур тут формується багаторусний живопліт, який працює як «жива сітка», механічно осаджуючи хімічні аерозолі на листі зовнішнього ярусу (наприклад, міскантусу, або високорослих злаків) та захищаючи внутрішній простір ділянки.

З протилежного боку, у секторі транспортного навантаження (північний захід), джерелом ризику є дорога та пил. Оскільки дорога проходить нижче рівня ділянки, захист реалізується через укріплення схилу дренажної канави та створення буферної смуги з пиlostійких чагарників. Це дозволяє сформувати акустичний та пилозахисний екран, що відокремлює приватну територію від громадської зони, інтегруючись із запроєктованим тут дощовим садом. Особливої уваги вимагає північний сектор, де розташовано електричний трансформатор. Для нейтралізації техногенного впливу та покращення естетики вхідної групи передбачено локальне екранування об'єкта за

допомогою зелених насаджень, які закривають індустріальний пейзаж, не порушуючи при цьому охоронних зон електромереж.

Найскладнішим з точки зору проєктування є південний сектор, де виникає конфлікт між кліматичним захистом та візуальною функцією: з одного боку, це напрямок розкриття найкращих краєвидів на озеро та доступу до "водного дзеркала", з іншого вектор холодних зимових вітрів, що розганяються над поверхнею водойми. Для вирішення цієї дилеми застосовано принцип «ландшафтних лаштунків» (куліс). Замість суцільної стіни дерев, яка б перекрила панораму, проєктується, посадка низькорослих масивів для відхилення вітрових потоків вгору, вище рівня людського зросту. Високі дерева розміщуються лише точково, по флангах видових осей, працюючи як рама для "живої картини" озера, що дозволяє зберегти інсоляцію та візуальний зв'язок з водоймою, водночас знижуючи швидкість вітру в зоні відпочинку..

3.2. Формування екологічно стійких елементів фітодизайну

Формування елементів фітодизайну на досліджуваній ділянці здійснюється відповідно до концепції «сучасного українського саду», що поєднує принципи пермакультури, використання автохтонної флори та естетику природного стилю. Рекомендований асортимент рослин для українського саду, що ліг в основу проєктних рішень, представлений у Додатку Е. Основною метою є створення багатофункціональних та саморегульованих рослинних систем, адаптованих до кліматичних змін Лісостепу України та з високим рівнем екологічної стійкості. В межах цього параграфа «екологічно стійкі елементи фітодизайну» розглядаються як пермакультурні одиниці (гільдії, буферні смуги, дощові сади, еко-газони), які мають чітко визначені функції, працюють у взаємозв'язку та знижують потребу в постійному антропогенному втручанні.

Першочерговим завданням фітодизайну є **фітомеліорація ерозійно небезпечних схилів** та ревіталізація зон, наразі окупованих інвазивними.

видами, зокрема кленом ясенелистим (*Acer negundo*) та сумахом оцтовим (*Rhus typhina*), а також бузиною чорною (*Sambucus nigra*), що швидко розростається, та кореневою порослю вишні звичайної (*Prunus cerasus L.*), насадження яких виконують тимчасову утримувальну функцію, але формують довгострокову загрозу (швидке розростання, самосів, пригнічення аборигенних видів, неконтрольована сукцесія). З огляду на ризик біфуркації (зсув при одномоментному видаленні), застосовується **стратегія сукцесійного заміщення**: поступове кронування/розрідження з паралельною підсадкою видів-замінників, які формують потужну кореневу сітку та сумісні з техногенними обмеженнями (охоронні зони ліній електропередач).

Для формування протиерозійного каркаса схилів за забором підібрано асортимент традиційних декоративних чагарників, які мають потужну кореневу систему, естетичною привабливі та забезпечують безперервний конвеєр цвітіння. Детальний перелік рекомендованих видів із характеристикою інженерно-біологічних властивостей наведено у Додатку Ж. Ці види відзначаються високою витривалістю, сумісністю з охоронними зонами ліній електропередач (завдяки можливості контролю висоти) та високою цінністю для місцевої орнітофауни, створюючи захищені місця гніздування.

Реконструкція території перед гостьовим будинком №2 передбачає диференційований підхід залежно від крутизни рельєфу. На ділянках із помірним ухилом, що зазнали інвазії самосіву клена ясенелистого (*Acer negundo*), реалізується стратегія поступової заміни біоценозу: проводиться механічне викорчовування корневих систем кленів, косіння доріжок та формування продуктивного саду з плодових дерев та чагарників.

Критично важлива зона крутого схилу безпосередньо перед фасадом будинку стабілізується шляхом терасування з одночасним висаджуванням в терасах рослин з глибокою кореневою системою, здатних утримувати схил.



Рис. 3.5. Приклад організації терас з стабілізуючим рослинним покривом (з відкритих джерел Інтернет)

Ревіталізація саду передбачає перехід від монокультурної моделі до **полікультурних рослинних угруповань (гільдій)**. Базовим елементом системи є наявні плодові дерева (яблуні, абрикоси, вишня, черешні, сливи), які зберігаються як «якорі» і отримують новий підлісок та ґрунтовий покрив. Така структура напряду відповідає проблемам, виявленим у Розділі 2: зменшує розімкненість, циклів органічної речовини (листя й бур'яни переходять в компост/мульчу та повертаються в ґрунт), знижує ерозійність (покривні види стабілізують поверхню), а також зменшує витрати праці завдяки саморегуляції угруповань. Гільдія розглядається як симбіотична група навколо дерева-якоря, де кожен компонент виконує 2-4 функції (фіксація азоту, акумуляція елементів живлення, мульчування, підтримка запилення, фітосанітарний захист), а ярусність забезпечує просторове розведення ніш і зростання загальної стійкості системи.

Проектування гільдій здійснюється за послідовністю: аналіз секторів/зон, підбір переважно місцевих видів, посадка ярусами, мульчування, моніторинг (1-3 роки). Схема розміщення у межах пристовбурового простору: у радіусі 1-2 м від стовбура розміщуються підлісок та функціональні трави (акумулятори, медоноси, фітосанітарні види), далі формується суцільний або мозаїчний

грунтопокривний шар, який працює як «жива мульча» й одночасно як протиерозійний стабілізатор. Посадку доцільно виконувати навесні або восени, після чого обов'язковим є мульчування шаром 10-15 см (солома, листя, подрібнені гілки). У перші два роки потрібні косіння/обрізка та контроль конкуренції, надалі догляд поступово переходить у режим підтримки.

Для підвищення ефективності та прискорення розвитку екосистеми формування гільдій доцільно реалізовувати на базі **тепліх грядок Розума** [24]. Ця технологія дозволяє створити систему модульного лісосаду, де органічні траншеї забезпечують пролонговане живлення, акумуляцію вологи та стабільний гідротермічний режим для кореневої системи дерев навіть на етапі відновлення ґрунту.

В Додатку 3 наведені приклади типових гільдій для основних плодкових культур ділянки, сформовані як «каркасні модулі», що можуть масштабуватись і адаптуватись до конкретних мікрозон.

Для збереження панорамного розкриття на акваторію озера, насадження на схилах формуються за принципом «ландшафтних оаз». Це групи високорослих листопадних дерев, висаджених із прогалинами, що дозволяє уникнути ефекту суцільної зеленої стіни. У міру зростання дерев проводиться видалення нижніх гілок (підняття штамбу), що відкриває погляд на водне дзеркало, водночас зберігаючи верхній ярус крони для створення затіненого мікроклімату. В якості акцентних дерев використовують традиційні сорти плодкових: груша звичайна (*Pyrus communis*), ранні сорти яблунь (*Malus domestica*), черешня звичайна (*Prunus avium*), волоський горіх (*Juglans regia*), слива домашня (*Prunus domestica*), абрикос звичайний (*Prunus armeniaca*), вишня звичайна (*Prunus cerasus*), айва японська (*Chaenomeles japonica*), а також Ліщина деревовидна / Ведмежий горіх (*Corylus colurna*).

Одним з принципових проєктних рішень є відмова від використання карликових, напівкарликових та колоновидних форм плодкових дерев, які домінують у сучасному інтенсивному садівництві. Пріоритет надається

висадці повнорозмірних дерев на сильнорослих підщепах. Такий підхід зумовлений необхідністю максимізації екосистемних послуг: високорослі дерева формують значно більший об'єм біомаси, забезпечують ефективніше депонування вуглецю та створюють стабільний ярусний каркас для біорізноманіття (птахів, комах-ентомофагів), що є недосяжним при використанні промислових карликових садів з обмеженим строком експлуатації.

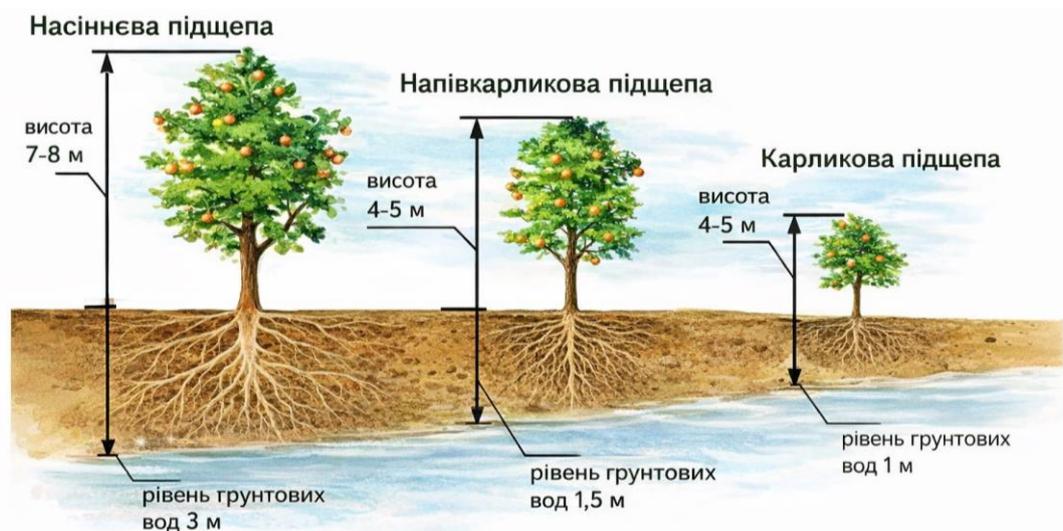


Рис. 3.6. Приклад розміру яблунь на різних підщепах

Ключовою перевагою обраних високорослих форм є морфологія їхньої кореневої системи. На відміну від карликових підщеп, які мають поверхневу мичкувату кореневу систему і потребують постійного зрошення та опори, дерева на насінневих підщепах розвивають потужний стрижневий корінь. Це дозволяє їм досягати глибоких водоносних горизонтів та видобувати поживні речовини з материнської породи, що робить насадження автономними та резильєнтними, до тривалих посух, в умовах зміни клімату. Глибока коренева система також забезпечує надійну якість дерева (вітростійкість) та виконує функцію біологічного дренажу і структурування ґрунту на значній глибині.

Крім того, розлога крона повнорозмірного дерева виконує важливу кліматорегулюючу функцію, створюючи необхідну тінь для нижніх ярусів рослинної гільдії, що зменшує випаровування вологи з поверхні ґрунту. Хоча

такі дерева вступають у плодоношення пізніше за карликові форми, їхній продуктивний життєвий цикл становить 50-80 і більше років (проти 15-20 років для інтенсивних садів), що відповідає принципам сталого розвитку та мінімізує антропогенне втручання і витрати на оновлення саду в довгостроковій перспективі.

Декоративні квітники в даному проєкті розглядаються функціональні багаторушні фітоценози, що поєднують декоративну виразність із екологічною стійкістю та зниженими витратами ресурсу на догляд. З урахуванням режиму використання території та інтенсивності догляду на ділянці запроєктовано два типи декоративних зон, які відрізняються як за асортиментом рослин, так і за принципами формування.

Квітники, розташовані в безпосередній близькості до житлових будинків, формують парадний та рекреаційний простір ділянки. Вони перебувають у зоні частого візуального контакту та допускають регулярний, але не надмірний догляд (епізодичний полив, сезонну обрізку, мульчування). Ключовою вимогою є поєднання високої декоративності з посухостійкістю та стабільністю структури.

Домінантами верхнього та середнього ярусів виступають півонії (*Paeonia lactiflora*) та різні групи троянд - плетисті, чайно-гібридні, спреї та ґрунтопокривні (*Rosa spp.*), які забезпечують тривале та послідовне цвітіння з кінця весни до осені. Їх поєднання з вертикальними елементами (плетисті троянди, клематиси) дозволяє формувати напівзатінені мікрозони та захищені від вітру простори.

Табл. 3.7. Асортимент рослин для декоративного квітника

Ярус / функція	Рослини	Цвітіння	Пермакультурні функції	Посухостійкість
Вертикальний	Троянда плетиста (Rosa 'New Dawn'), клематис (Clematis vitalba)	VI–IX	Тінь, захист вертикалей	Висока

Високий	Півонія (<i>Paeonia lactiflora</i>), дельфініум (<i>Delphinium elatum</i>)	V–VII	Акцент, медонос	Середня
Середній	Троянда чайна (<i>Rosa Hybrid Tea</i>), лаванда (<i>Lavandula angustifolia</i>), шавлія (<i>Salvia officinalis</i>), вербена (<i>Verbena officinalis</i>)	VI–X	Аромат, фітонциди, запилення	Висока
Низький	Троянда спреї (<i>Rosa 'Meidiland'</i>), троянда ґрунтопокривна (<i>Rosa 'Flower Carpet'</i>), ехінацея (<i>Echinacea purpurea</i>), рудбекія (<i>Rudbeckia fulgida</i>)	VII–X	Покрив, запилювачі	Висока
Цибулькові	Нарцис (<i>Narcissus poeticus</i>), крокус (<i>Crocus vernus</i>), тюльпан дикий (<i>Tulipa sylvestris</i>)	III–V	Ранній нектар, весняний акцент	Висока
Покрив	Конюшина біла (<i>Trifolium repens 'Pipolina'</i>), чебрець (<i>Thymus serpyllum</i>)	V–IX	Азотфіксація, мульча	Максимальна
Акумулятори	Живокіст (<i>Symphytum officinale</i>), меліса (<i>Melissa officinalis</i>)	VI–VIII	Акумуляція К/Са, біомаса	Висока

Середній та нижній яруси наповнюються ароматичними й медоносними видами: шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum*), лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* - за умови доброго дренажу), меліса лікарська (*Melissa officinalis*). Ці рослини знижують випаровування вологи з ґрунту, приваблюють запилювачів і створюють стійкий ароматичний фон.

Ранньовесняну декоративність забезпечують цибулькові культури: нарциси (*Narcissus poeticus*), крокуси (*Crocus vernus*) та тюльпани (перевага надається ботанічним видам, як *Tulipa sylvestris*), які інтегруються у трав'янистий покрив без необхідності щорічного викопування. Уся площа

квітників мульчується, органічними матеріалами, що зменшує потребу в поливі, стабілізує температуру ґрунту та підтримує ґрунтову біоту.

На територіях, віддалених від будинку і таких, що перебувають у полі епізодичного спостереження, застосовується концепція **природних квітників у стилі «Нова хвиля»**, адаптована до умов Лісостепу України. Формування насаджень здійснювалося за принципом матричної посадки, що передбачає домінування стабільних багаторічних видів із поступовим введенням структурних та акцентних елементів (детальний асортимент див. Додаток К).

Близько 60-70% площі квітника займають аборигенні або добре адаптовані види, які формують матрицю композиції. До них належать осока гостра (*Carex stricta*), війник наземний (*Calamagrostis epigejos*), вівсяниця червона (*Festuca rubra*), родовик малий (*Sanguisorba minor*), очиток видний (*Sedum spectabile*), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum*). Ці рослини утворюють щільний дерново-трав'янистий покрив, ефективно пригнічують бур'яни, зменшують ерозійні процеси та не потребують регулярного поливу, що відповідає принципам мінімального втручання та енергозбереження.

Структурні види становлять близько 20-25% композиції та представлені рослинами з виразною формою суцвіть і тривалою декоративністю: девясил високий (*Inula helenium*), вероніка колосиста (*Veronica spicata*), пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*), енотера дворічна (*Oenothera biennis*), котовник справжній (*Nepeta cataria*). Вони формують вертикальну ритміку насаджень, збагачують просторову структуру та забезпечують кормову базу для запилювачів.

Акцентні види (10-15%) вводяться локально та змінюються залежно від сезону. До цієї групи належать герань лучна (*Geranium pratense*), айстри пізні (*Aster spp.*), сон-трава лучна (*Pulsatilla pratensis*), куничник звичайний (*Calamagrostis epigejos*), астильба китайська (*Astilbe chinensis*). Вони

забезпечують динаміку цвітіння, зміну кольорових акцентів і сезонну мінливість композиції.

Обидва типи квітників виконують додатково регуляторну функцію в структурі екосистеми: знижують температурні піки влітку, утримують ґрунтову вологу, підтримують популяції запилювачів та корисних комах і формують безперервний зелений каркас між садом та лісосадовими смугами.

Окремим завданням є **вхідна група** з боку дороги/в'їзду: тут декоративний блок виконує також протиерозійну та екранувальну функцію. У цій частині бажано забезпечити безперервність цвітіння і керованість габітусу (регулярна обрізка), щоб зберігати естетику та не створювати конфліктів із інженерними обмеженнями.

Створення **системи захисних насаджень** є ключовим елементом формування стабільного мікроклімату та санітарної безпеки ділянки. Функціональне призначення буферних смуг виходить за межі механічного бар'єра: вони забезпечують підтримку температури ґрунту, зменшення випаровування вологи, захист від ерозії та створення прихистку для корисної фауни. Проєктом, розроблено диференційовану схему захисту, адаптовану до інфраструктурних обмежень та соціальних факторів.

Північний та Північно-Західний сектори (вздовж дороги та трансформатора виконує функцію шумо- та пилозахисного екрану. Враховуючи наявність охоронної зони повітряних ліній електропередач (ЛЕП), використання високорослих дерев тут заборонено. Тому формується щільний чагарниковий ярус висотою до 3-4 метрів, що складається зі стійких до обрізки видів. Основу асортименту складають: глід одноматочковий (*Crataegus monogyna*), ірга канадська (*Amelanchier canadensis*) та фундук (*Corylus avellana*), причому використовуються як зеленолисті, так і червонолисті форми для декоративного ефекту. Другий ярус формують квітучі та ароматичні чагарники: бузок звичайний (*Syringa vulgaris*), золотиста смородина (*Ribes aureum*) та чубушник вінцевий (*Philadelphus coronarius*). Для

екранування візуально непривабливого об'єкта (трансформатора) щільність посадки в цій зоні збільшується, створюючи непроглядну кулісу. Передній план (перший ярус з боку двору) декорується весняними цибулинними рослинами (нарциси, тюльпани, проліски), які встигають відцвісти до розпускання листя на чагарниках.

Східний сектор (межа з сусідами та полем). Стратегія захисту східного кордону враховує фактор інсоляції: неприпустимим є затінення сусідської ділянки високими деревами. Тому тут застосовується каскадний принцип посадки. Безпосередньо по межі ділянок висаджуються середньорослі плодові дерева (слива домашня (*Prunus domestica*), черешня (*Prunus avium*), шовковиця біла (*Morus alba*), яблуня домашня (*Malus domestica*)) а ягідні кущі, які не створюють суцільної тіні. У зоні активного контакту (біля хвіртки та житлової зони) створюється «сенсорний бар'єр»: висаджуються троянди та чубушник вінцевий (*Philadelphus coronarius*) для аромату, а також бузина чорна (*Sambucus nigra*), яка виконує фітосанітарну роль, відлякуючи мух з господарського двору сусідів. Для захисту від східних вітрів з боку поля запропоновано кооперативне рішення: висадка повноцінної лісосмуги з високорослих дерев (горіх волоський (*Juglans regia*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), клен гостролистий (*Acer platanoides*), бук звичайний (*Fagus sylvatica*), дуб звичайний (*Quercus robur*), верба біла (*Salix alba*)) на східному краї сусіднього поля. Аеродинамічний ефект (вітрової тіні) від таких дерев сягає 300-400 метрів, що надійно захистить обидві ділянки, не порушуючи норм добросусідства.

Завершальним етапом формування фітоценозу ділянки є організація функціональних зон, що несуть підвищене антропогенне та гідрологічне навантаження.

Організація стійкого трав'яного покриття. Традиційні злакові газони (на основі *Poa pratensis* або *Lolium perenne*) вимагають інтенсивного зрошення, регулярного скошування, внесення мінеральних добрив. Це

суперечить принципам сталого розвитку та «режиму вихідного дня». Тому для покриття галявини для активних ігор запропоновано альтернативну модель полікультурний еко-газон. Основу травосуміші складає мікроконюшина (*Trifolium repens* var. *Pipolina*) - селекційна форма білої конюшини з дрібним листям та низькою швидкістю росту. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, вона фіксує атмосферний азот, забезпечуючи автономне живлення газону. Партнером у суміші виступає спориш звичайний (*Polygonum aviculare*), який вирізняється екстремальною стійкістю до витоптування та ущільнення ґрунту. Таке рослинне угруповання формує щільну дернину, яка залишається тургорною навіть у періоди літньої посухи без додаткового поливу, не вимагає аерації та потребує косіння не частіше одного разу на 2-3 тижні.

Значну роль у формуванні екологічної стійкості території відіграє організація **буферної зони навколо водойми** та трансформація водовідвідної канами у дощовий сад. Прибережна смуга розглядається як складний екотон - перехідна зона між водним і наземним середовищем, що функціонує за принципами лісосаду, та забезпечує інтеграцію водних, ґрунтових і біотичних процесів. Ширина буферної зони становить у середньому 10-20 м і включає три взаємопов'язані яруси рослинності.



Рис. 3.8. Захисна зона водойми

В прибережному (водному) ярусі висаджуються вологолюбні та гідрофітні види, зокрема очерет звичайний (*Phragmites australis*), рогіз широколистий (*Typha latifolia*), осока (*Carex* spp.), півники болотні (*Iris pseudacorus*), фіалка болотна (*Viola palustris*). Рослини цього ярусу виконують функцію біофільтрації, поглинаючи надлишок біогенних елементів, зокрема сполук фосфору та азоту, що знижує ризики евтрофікації водойми та покращує якість води.

Кущовий ярус формується з видів, здатних ефективно стабілізувати берегову лінію та створювати затінення, зокрема верби пурпурової (*Salix purpurea*), калини звичайної (*Viburnum opulus*), дерену білого (*Cornus alba*), обліпихи крушиновидної (*Hippophae rhamnoides*), журавлини (*Vaccinium oxycoccos*). Їх кореневі системи зменшують ерозію, а надземна маса сприяє регуляції температурного режиму води та збереженню розчиненого кисню.

Деревний ярус представлений вільхою чорною (*Alnus glutinosa*), тополею білою (*Populus alba*), берестом (*Ulmus laevis*), глодом одноматочковим (*Crataegus monogyna*), вербою білою (*Salix alba*). Цей ярус формує захищений мікроклімат, забезпечує надходження органічної речовини у вигляді листяного опаду та підтримує ґрунтову біоту й гідробіонтів.

Водовідвідна канава, що акумулює стік із дороги та прилеглих територій, трансформується у дощовий сад біоінженерну структуру, яка виконує функції затримання, очищення та інфільтрації поверхневих вод. Для його озеленення застосовуються види з високою толерантністю до періодичного перезволоження, зокрема верба (*Salix* spp.), дербенник верболистий (*Lythrum salicaria*), півники болотні (*Iris pseudacorus*), дерен (*Cornus* spp.). Ці насадження затримують механічні наноси, фільтрують дорожній пил і можливі нафтопродукти, водночас перетворюючи технічний елемент інфраструктури на повноцінну частину фітодизайнерської композиції.

Усі описані елементи еко-газон, дощовий сад, буферна зона водойми, схилові насадження, гільдії плодкових дерев і захисні смуги об'єднуються

системою неперервних екокоридорів у вигляді живоplotів, чагарникових масивів і трав'яних смуг. Такий зелений каркас забезпечує міграцію фауни, підтримку біорізноманіття та зниження ентропії екосистеми загалом. У результаті формується цілісна та саморегульована система, у якій елементи фітодизайну виконують передусім екологічну та відновлювальну функцію, що повністю відповідає принципам пермакультури та цілям екологічно стійкого проєктування.

3.3. Рекомендації з впровадження та підтримання стійкості екосистеми

Забезпечення довгострокової стійкості проєктованої екосистеми потребує комплексного підходу, що поєднує агротехнічні заходи відновлення родючості ґрунтів, біологізацію захисту рослин та системну оцінку ефективності прийнятих проєктних рішень. У межах пермакультурного підходу ґрунт, рослинність, мікроорганізми та тваринний світ розглядаються як взаємопов'язані елементи єдиної саморегульованої системи, стабільність в якій досягається не за рахунок інтенсивного зовнішнього втручання, а шляхом підтримки природних процесів.

Формування стійкої екосистеми неможливе без урахування базових закономірностей функціонування природних ландшафтів. Однією з ключових умов екологічної стабільності є наявність достатньої кількості деревної рослинності, яка забезпечує регуляцію водного режиму території, формування сприятливого мікроклімату та акумуляцію вологи в ґрунті. Саме деревні насадження, завдяки глибокій кореневій системі та значній листковій поверхні, відіграють провідну роль у зменшенні поверхневого стоку, поповненні ґрунтових вод і зниженні температурних екстремумів.

Не менш важливою умовою є постійне надходження органічної речовини, що забезпечує формування та підтримання родючості ґрунтів. Органіка виступає джерелом поживних елементів та основою життєдіяльності ґрунтової

біоти, від якої безпосередньо залежить структура ґрунту, його водо- та повітропроникність, здатність до самовідновлення.

Відновлення родючості ґрунтів на проєктованій ділянці починається з корекції їхніх фізико-хімічних властивостей, оскільки результати попереднього аналізу виявили суттєвий дисбаланс гранулометричного складу. На ділянках, відведених під інтенсивне сільськогосподарське використання (город, сад), за необхідності проводиться нормалізація текстури ґрунту: до важких суглинків вноситься пісок для покращення аерації та водопроникності, тоді як піщані зони (наприклад, прибережна смуга) збагачуються глинистими компонентами. Метою цих заходів є наближення співвідношення фізичної глини та піску у верхньому орному горизонті до пропорції 1:1, що вважається оптимальним для розвитку кореневої системи більшості культурних рослин. З метою запуску процесів формування самовідновлюваного родючого ґрунту передбачається одноразове внесення комплексу природних речовин - мінеральних меліорантів та біологічних активаторів та мульчуючих матеріалів. Перелік і характеристика зазначених засобів, а також їх функціональне призначення наведені в Додатку Л (табл. Л.1-3).

Агротехнічні заходи та догляд за насадженнями у проєкті орієнтовані на так званий «режим вихідного дня», що передбачає мінімальні трудовозатрати при збереженні високої екологічної ефективності. Одним із ключових елементів є тотальне мульчування всіх відкритих ділянок ґрунту органічними матеріалами шаром 10-15 см. Мульча істотно знижує випаровування вологи, пригнічує розвиток бур'янів, стабілізує температурний режим ґрунту та активізує діяльність дощових черв'яків і мікроорганізмів, які беруть участь у формуванні гумусового шару. Біологічний захист рослин у межах проєкту ґрунтується на відмові від хімічних інсектицидів і переході до превентивних екологічно безпечних методів. Важливу роль відіграє залучення птахів та ентомофагів, що реалізується через встановлення шпаківень, синичників,

будиночків для кажанів, створення «готелів» для комах-запилювачів, а також формування хмизових куп і живоплотів як місць укриття.

Окрему увагу в рекомендаціях хочемо приділити профілактиці вторинного засолення ґрунтів, яке може виникнути внаслідок нераціонального зрошення. Для цього рекомендується оптимізувати режим поливу, переходячи на крапельні системи та використовуючи переважно дощову воду, зібрану з дахів будівель, яка є вільною від солей жорсткості. Внесення органічних добрив (компосту, перегною) підвищує буферну здатність ґрунту, а відмова від глибокої оранки запобігає капілярному підняттю солей з нижніх горизонтів до кореневмісного шару.

Важливим елементом підвищення ефективності живлення рослин є використання мікоризних асоціацій. Мікориза як форма симбіозу між кореневою системою рослин і грибним міцелієм забезпечує покращене поглинання води та поживних речовин, зокрема фосфору, який у природних умовах переважно засвоюється саме за участю мікоризних грибів. Наявність розвиненої мікоризної системи підвищує стійкість рослин до ґрунтових патогенів і несприятливих умов середовища, сприяючи загальній стабільності фітоценозів. Водночас ефективність мікоризи залежить від вологості, температурного режиму, кислотності ґрунту та мінімізації механічного порушення кореневмісного шару, що необхідно враховувати при впровадженні відповідних заходів.

Для узагальнення проєктних рішень та обґрунтування їхньої екологічної доцільності у роботі сформовано систему критеріїв оцінки ефективності підтримання стійкості екосистеми. Зазначена система відображає очікувані результати та прогнозовані ефекти реалізації запропонованих рішень на основі експериментальних спостережень і теоретичного аналізу. Перелік критеріїв, показників та відповідних результатів наведено в Додатку М (табл. М.1).

Таким чином, реалізація комплексу запропонованих рекомендацій дозволяє сформувати стійку і екологічно збалансовану систему, яка відповідає

принципам пермакультури та забезпечує довготривалу ефективність проєктних рішень.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі вирішено актуальну науково-практичну проблему створення екологічно стійких елементів фітодизайну на антропогенно трансформованих територіях у межах лісостепової зони України. На основі теоретичного аналізу, системно-екологічного дослідження території, застосування методів проєктного менеджменту та експериментального проєктування сформульовано такі узагальнені висновки.

1. **Проаналізовано стан наукової розробленості проблеми екологічно стійкого фітодизайну в контексті сучасних екологічних і соціальних викликів.** Нами узагальнено вітчизняні та зарубіжні наукові публікації з фітодизайну, ландшафтного проєктування, екосистемного підходу та пермакультури. Встановлено, що значна кількість досліджень присвячена окремим аспектам сталого озеленення збереженню біорізноманіття, водному балансу, адаптації зелених насаджень до кліматичних змін. Водночас комплексний підхід до фітодизайну як саморегульованої екосистеми з урахуванням локальних природних умов і обмежених ресурсів догляду залишається недостатньо розробленим, особливо в умовах України.

2. **Охарактеризовано природні та антропогенні умови об'єкта дослідження** із застосуванням системно-екологічного підходу. Нами виконано аналіз просторової структури ділянки, функціонального зонування, мікрокліматичних чинників, ґрунтового покриву та зовнішніх впливів. Показано, що досліджувана територія функціонує як відкрита природно-антропогенна екосистема, у якій екологічна стійкість рослинних композицій визначається поєднанням абіотичних факторів і наслідків попереднього антропогенного втручання. Обґрунтовано, що в умовах кліматичних змін, нерівномірності опадів і дефіциту ресурсів догляду пріоритетним є формування композицій із підвищеною адаптивністю, низькою потребою у поливі та здатністю до самопідтримання. Встановлено, що перехід до такої

моделі можливий лише за умови зміни парадигми управління: від лінійного догляду до циклічного екосистемного менеджменту.

3. Виявлено ключові чинники зниження екологічної стійкості та потенціали саморегуляції рослинних систем у межах досліджуваної території. Встановлено, що основними чинниками зниження стійкості є дефіцит затінення в літній період, значне вітрове навантаження, нерівномірне зволоження, а також наявність ділянок із підвищеним ризиком ерозійних процесів на схилових поверхнях. Показано, що потенціали саморегуляції пов'язані з відновленням ґрунтової біоти, накопиченням органічної речовини, формуванням багаторівневої структури насаджень і щільного ґрунтопокривного шару, а також зі стабілізуючою роллю деревно-чагарникових елементів у критичних зонах рельєфу. Доведено, що зменшення інтенсивності механічного обробітку ґрунту та посилення біотичних взаємозв'язків є базовими умовами підвищення екологічної стійкості Фітокомпозицій.

4. Обґрунтовано доцільність застосування принципів пермакультури у фітодизайні з урахуванням виявлених обмежень і ризиків, актуальних для України в умовах кліматичних змін і воєнного стану. Нами показано, що пермакультурний підхід забезпечує оптимізацію ресурсних затрат за рахунок використання місцевих ресурсів, органічних матеріалів для мульчування, локально адаптованих рослинних угруповань і біомаси ділянки. Доведено, що різноманіття видового складу та функціональна взаємодія елементів підвищують стійкість системи й зменшують потребу в постійному догляді. Нами показано, що етапи пермакультурного планування корелюють із сучасними управлінськими циклами, що дозволяє структурувати процес екологічної ревіталізації як керований проєкт з прогнозованими результатами.

5. Розроблено комплекс проєктних рекомендацій щодо створення екологічно стійких елементів фітодизайну за принципами пермакультури. Запропоновані рішення спрямовані на збереження родючості ґрунтів,

підтримку біорізноманіття, стабілізацію мікроклімату та формування цілісного екологічного каркасу території. Показано, що такі рішення можуть бути адаптовані та використані в межах громад як інструмент екологічно доцільного та соціально значущого просторового розвитку.

6. **Вперше запропоновано алгоритми реалізації** проєкту через інтеграцію інструментів проєктного менеджменту. Доведено, що такий підхід дозволяє делегувати частину сервісних функцій самій екосистемі, забезпечуючи функціонування ландшафтних об'єктів в автономному режимі з мінімальним залученням антропогенного ресурсу.

7. **Показано значення локальних рішень** у формуванні екологічної стійкості на ширшому територіальному рівні. Встановлено, що впровадження екологічно обґрунтованих фітодизайнерських рішень на рівні окремих ділянок сприяє збереженню водних ресурсів, секвестрації вуглецю та підвищенню адаптаційного потенціалу ландшафтів до глобальних кліматичних змін.

8. **Визначено перспективи подальших досліджень**, які полягають у розширенні часових рамок спостережень за динамікою рослинних систем, оцінці соціального ефекту від впровадження екологічно стійких просторів, а також у розробленні підходів до масштабування пермакультурних рішень для різних типів населених пунктів України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія та пермакультура: продовольча безпека, повоєнне відновлення, нульове забруднення, сталий розвиток : підручник / за ред. П. Є. Арданова. Київ : Талком, 2023. 240 с.
2. Аранья. Пермакультурний дизайн: крок за кроком. Київ : ГС «Пермакультура в Україні», 2018. 189 с.
3. Арданов П., Казакова І. Їстівні дерева / Plants for a future. Київ : ГС «Пермакультура в Україні», 2018. 92 с.
4. Блага Н. В. Управління проєктами : навч. посібник. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2021. 152 с. URL: <https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/3870/1/блага%20управління%20проєктами.pdf> (дата звернення: 22.01.2026).
5. Варіна Г. Б. Horticultural therapy as a means of psycho-emotional rehabilitation. Journal LDUBGD. 2025. URL: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/pp/article/download/3010/2891/> (дата звернення: 12.01.2026).
6. Войтенко О. В. Управління проектами : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2020. 276 с. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/073mag-project-management-voitenko-2020.pdf> (дата звернення: 22.01.2026).
7. Гнілуша Н. В. Методичні рекомендації до навчання дисципліни «Фітодизайн» для здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня зі спеціальності 101 «Екологія» (для самостійної роботи). Кривий Ріг : КДПУ, 2022. 55 с.
8. Громадська ініціатива «Сади Перемоги». URL: <https://sadyperemohy.org/> (дата звернення: 12.01.2026).
9. Громадський сад «Розсадник». URL: <https://rozsadnyk.lviv.ua/> (дата звернення: 12.01.2026).
10. Громадський сад «Самосад». URL: <https://samosad.kyiv.ua/> (дата звернення: 12.01.2026).

- 11.ГС «Пермакультура в Україні». Навчання. URL: <https://www.permaculture.in.ua/index.php/uk/navchannia-ua/pdc-ua> (дата звернення: 12.01.2026).
- 12.ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій : затв. Наказом Мінрегіону України від 26.04.2019 № 104. Київ : Мінрегіонбуд, 2019.
- 13.Дубовий О. В., Блажкевич Т. П., Дубовий В. І. Екологічний дизайн : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. 419 с.
- 14.Екологічно дослідницька станція «Глибокі балики». URL: <https://www.balyky.org/ua/> (дата звернення: 12.01.2026).
- 15.Європейська ландшафтна конвенція : Міжнар. документ від 20.10.2000 (ратифіковано Україною 07.09.2005). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_536 (дата звернення: 11.12.2025).
- 16.Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 11.12.2025).
- 17.Кабар А. М., Лихолат Ю. В. Ландшафтний фітодизайн з основами біотехнології : підручник. Ч. 1. Дніпро : ЛПА, 2021. 196 с.
- 18.Конвенція про охорону біологічного різноманіття : Міжнар. документ від 05.06.1992 (ратифіковано Україною 29.11.1994). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030 (дата звернення: 11.12.2025).
- 19.Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр> (дата звернення: 11.12.2025).
- 20.Кулеба Є., Зварич В., Журба М. Основні принципи створення українського саду. Київ, 2023. 74 с.
- 21.Мадяр С. А., Ковалевська О. Е., Моїсеєнко Є. В., Мовчан В. О. Використання інноваційної технології «Біоколор» у терапевтичному садівництві для корекції психофізіологічного стану людини : навч. посіб. Київ : Університет «Україна», 2025. 159 с.

22. Масікевич Ю. Г., Шестопапов О. В., Негадайло А. А. Теорія систем в екології : підручник. Суми : Сумський державний університет, 2015. 330 с.
23. Мовчан В. О., Зінчук Н. А. Види зелених композицій у терапевтичних ландшафтних просторах. Development of the agricultural sector, food and veterinary medicine in Ukraine and EU countries : International scientific conference (December 25–26, 2024). Riga : Baltija Publishing, 2024. P. 59–62. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-518-1-13>
24. Мовчан В. О., Розум В. М. Інтенсивний модульний лісосад на базі Теплих грядок Розума : метод. посіб. Київ : Талком, 2022. 20 с.
25. Моллісон Б., Слей Р. М. Вступ до пермакультури. Львів : Простір-М, 2019. 213 с.
26. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ М-ва буд-ва, архітектури та житл.-комун. госп-ва України від 10.04.2006 № 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06> (дата звернення: 11.12.2025).
27. Про благоустрій населених пунктів : Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15> (дата звернення: 11.12.2025).
28. Про екологічну мережу України : Закон України від 24.06.2004 № 1864-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15> (дата звернення: 12.12.2025).
29. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 11.12.2025).
30. Стюарт-Сміт С. Садотерапія. Як позбутися бур'янів у голові / пер. з англ. Я. Філоненко. Київ : Yakaboo Publishing, 2024. 328 с.

- 31.Трілленберг Б. Проектний менеджмент : навч. посіб. Київ, 2001. 150 с.
URL: https://library.wunu.edu.ua/files/EVD/kl_proekt_men_trillinberg.pdf
(дата звернення: 22.01.2026).
- 32.Черчик Л. М. Проектний менеджмент. Теоретичний курс : навч. посіб.
Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2022. 186 с. URL:
https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/22051/3/proektn_megment_pos.pdf (дата звернення: 22.01.2026).
- 33.Abaton. The Garden of the Third Landscape by Gilles Clément. URL:
<https://abaton.es/en/the-garden-of-the-third-landscape-by-gilles-clement/>
(accessed: 12.01.2026).
- 34.Armstrong A. The Relationship Between Horticulture, Recovery. Taylor &
Francis. 2024. URL:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0164212X.2023.2262762>
(accessed: 12.01.2026).
- 35.Bambrise. 21 Refreshing Ways to Elevate Your Space with a Vertical Plant
Wall. URL: <https://bambrise.com/21-refreshing-ways-to-elevate-your-space-with-a-vertical-plant-wall/> (accessed: 12.01.2026).
- 36.Clément G. Le Jardin en Mouvement. Paris : Sens & Tonka, 1991. 302 p.
- 37.Clément G. Manifeste du Tiers paysage. Paris : Maison des éditions, 2022.
URL:
<https://maisondeseditions.fr/tp/pdf/Manifeste%20du%20Tiers%20Paysage%20-%20Gilles%20Cl%C3%A9ment%20-%20FR.pdf> (accessed: 12.01.2026).
- 38.Garden Ecology Lab. The Gardens of Piet Oudolf: Pollinator Paradise? 2020.
URL: <https://blogs.oregonstate.edu/gardenecologylab/2020/11/04/the-gardens-of-piet-oudolf-pollinator-paradise/> (accessed: 12.01.2026).
- 39.Garden therapy: how to use landscape architecture. LNTU Science. 2025. Vol.
7, No. 2. URL: <https://science.lpnu.ua/sa/all-volumes-and-issues/volume-7-number-2-2025/garden-therapy-how-use-landscape-architecture> (accessed:
12.01.2026).

40. Gardens Illustrated. URL: <https://www.gardensillustrated.com/> (accessed: 12.01.2026).
41. Holmgren D. Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability. White River Junction : Chelsea Green Publishing, 2002. 286 p.
42. Holzer S. Sepp Holzer's Permaculture. White River Junction : Chelsea Green Publishing, 2010. 232 p.
43. Meteoblue. Weather History: Zhytynyky. URL: https://www.meteoblue.com/uk/weather/historyclimate/climatemodelled/zhytynyky_ukraine_687128 (accessed: 12.01.2026).
44. Microsoft Sustainability Definition. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/sustainability/learning-center/sustainability-definition> (accessed: 12.01.2026).
45. Mollison B. Permaculture: A Designers' Manual. Tyalgum : Tagari Publications, 1988. 576 p.
46. Morrow R. Earth User's Guide to Permaculture. Kenthurst : Kangaroo Press, 2000. 152 p.
47. Siu A. M. H. et al. Horticultural Therapy Program for People with Mental Illness. PMC. 2020. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7037774/> (accessed: 12.01.2026).

Рис. А.1. Дерево цілей

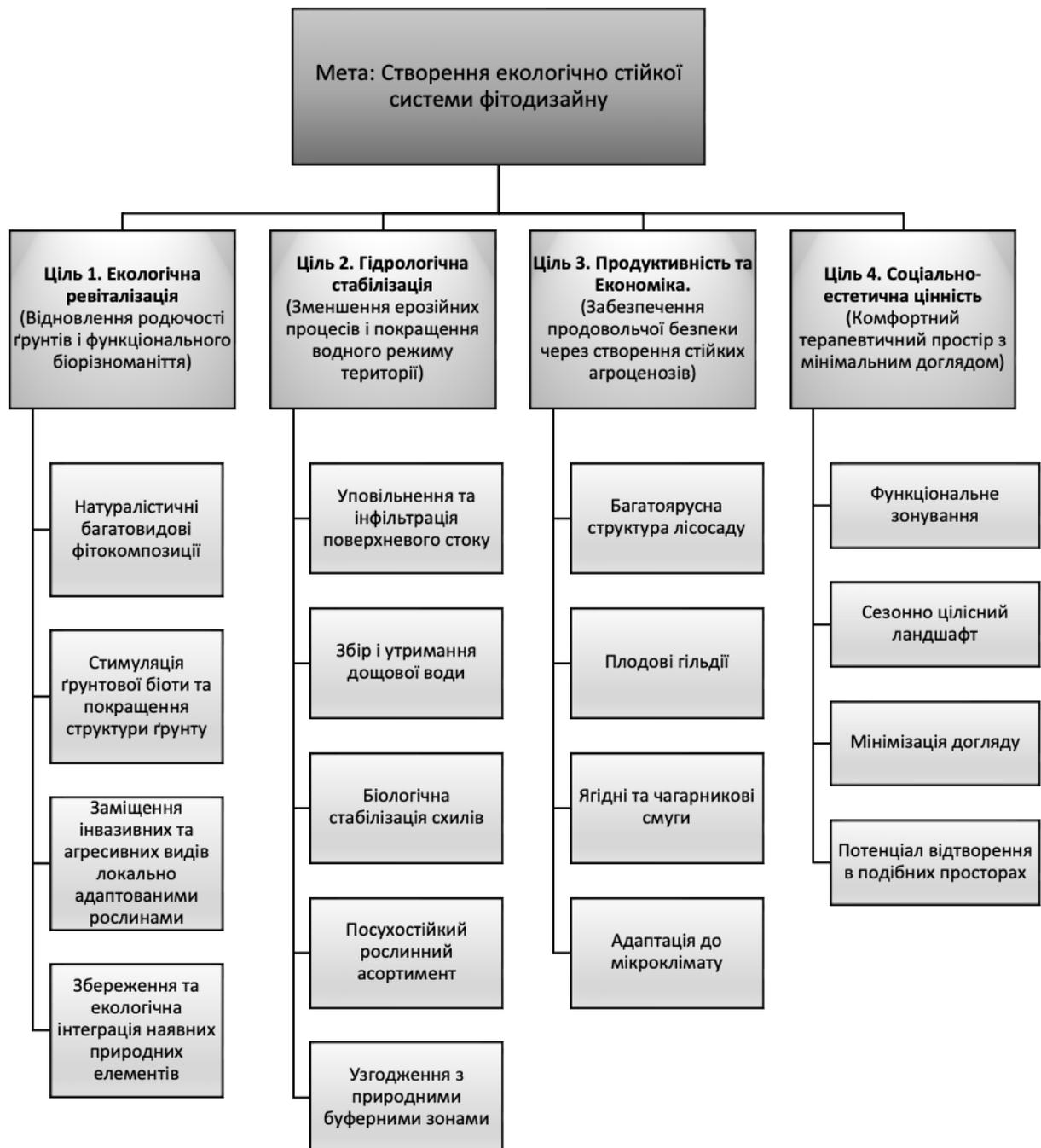


Табл. Б.1. SMART-цілі проекту

Стратегічна ціль	Specific (конкретність)	Measurable (вимірюваність)	Achievable (досяжність)	Relevant (релевантність)	Time-bound (часові межі)
Екологічна ревіталізація	Дослідити вплив біологічно орієнтованих фітокомпозицій на стан ґрунту та біорізноманіття в межах експериментальної ділянки	Спостереження за змінами структури ґрунту, станом рослинності та активністю запилювачів	Реалізовано в межах експериментального квітника та суміжних зон	Відповідає меті формування екологічно стійкої системи фітодизайну	Експериментальні спостереження: 2024-2025 р.; рекомендації - довгострокова перспектива
Гідрологічна стабілізація	Оцінити ефективність природоорієнтованих рішень для зменшення ерозії та покращення водного режиму ділянки	Візуальна фіксація стану схилів і поверхневого стоку після опадів	Досяжно в умовах існуючого рельєфу та обмежених ресурсів	Забезпечує екологічну стабільність території	Спостереження: 2024-2025 рр.; реалізація рекомендацій - поетапно
Продуктивність та економіка	Проаналізувати потенціал формування лісосаду як стійкого агроценозу на присадибній ділянці	Наявність сформованої просторової структури та продуктивних зон	Реалізується поступово з урахуванням доступних ресурсів	Підвищує прикладну цінність і довготривалу ефективність проекту	Проектування - 2024–2025 рр.; реалізація - довгостроково
Соціально-естетична цінність	Оцінити вплив просторової організації та фітокомпозицій на комфорт користування ділянкою	Суб'єктивні спостереження за сприйняттям простору та потребами догляду	Досяжно в межах приватної присадибної ділянки	Підсилює значення фітодизайну як життєвого середовища	Формування 2025-2027 р.; розвиток - в процесі експлуатації

Табл. В.1. Карта учасників процесу (Stakeholder Map)

Група Учасників	Хто саме?	Інтереси та очікування	Вплив на проєкт	Стратегія фітодизайну
Антропогенні (Внутрішні)	Власник и та Гості	<ul style="list-style-type: none"> • Отримання екологічно чистої продукції. • Мінімізація догляду та використання ресурсів • Рекреація: Гармонійне середовище, «садотерапія». 	Високий (Інвестори, основні виконавці робіт, користувачі)	<ul style="list-style-type: none"> • Проєктування «істівного ландшафту» • Мульчування • Впровадження посухостійких видів • Дощовоа вода для зрошення • Зонування території • Декоративні злаки для декоративного та терапевтичного ефекту.
Антропогенні (Зовнішні)	Сусіди та місцева громада	<ul style="list-style-type: none"> • Естетичний вигляд ділянки • Відсутність затінення сусідніх територій. • Відсутність розповсюдження бур'янів • Приклад успішного господарювання • Пожвавлення життя села • Чиста вода у водоймах та криницях • Збереження ґрунтів та фауни 	Середній (Соціальна валидація, масштабування досвіду)	<ul style="list-style-type: none"> • Створення буферних захисних зон • Декоративність зовнішніх насаджень • Використання концепції «Нова хвиля» • Дотримання норм посадки дерев від меж. • Стабілізація схилів кореневою системою дерев (захист дороги від розмивання). • Повна відмова від пестицидів
Біотичні (Фауна)	Корисна ентомофауна (Комахи)	<ul style="list-style-type: none"> • Наявність нектарного конвесера (квітування з 	Критичний (Запилення саду,	<ul style="list-style-type: none"> • Включення в гільдії рослин-нектароносів • Залишення сухостою злаків на зиму

Група Учасників	Хто саме?	Інтереси та очікування	Вплив на проєкт	Стратегія фітодизайну
		квітня по жовтень). • Місця для зимівлі.	боротьба зі шкідниками)	
	Орнітофауна (Птахи)	<ul style="list-style-type: none"> • Кормова база • Вологі сховища • Безпечні місця для розмноження та зимівлі • Безпечні коридори для міграції 	Критичний (Контроль популяції шкідників та комах)	<ul style="list-style-type: none"> • Живоплоти з колючих чагарників • Наявність ягідних кущів, плоди яких залишаються на зиму
	Земноводні та дрібні ссавці			<ul style="list-style-type: none"> • Створення вологих біотопів у пониженнях • Залишення зон високого різнотрав'я та куп хмизу • Формування безперервних зелених коридорів
Біотичні (Мікросвіт)	Ґрунтова харчова мережа (Бактерії, мікориза, черв'яки)	<ul style="list-style-type: none"> • Харчування: Постійна наявність органіки (вуглецю). • Дім: Відсутність руйнування структури • Середовище: Стабільна вологість. 	Фундаментальний (Утворення гумусу, живлення та імунітет рослин)	<ul style="list-style-type: none"> • Тотальне мульчування • Використання технології No-Till (відмова від оранки). • Посів сидератів для підтримання мікробіому в міжсезоння.

Таблиця В.2. Матриця пріоритезації впровадження проєктних рішень

Рівень пріоритету	Характеристика етапу	Критерій відбору	Проєктні рішення
I. Критично важливо (<i>Must have</i>)	Фундамент екосистеми. Створення умов, без яких екосистема деградує	<ul style="list-style-type: none"> • Волога в ґрунті. • Живий ґрунт. • Запобігання ерозії. • Укріплення схилів. • Стабілізація мікроклімату. 	<ul style="list-style-type: none"> • Гідротехнічні елементи • Ґрунтозахист, мульчування • Протиерозійні посадки • Вітрозахисні куліси
II. Вкрай важливо (<i>Should have</i>)	Автономність та Імунітет. Створення умов для самостійного живлення та захисту системи без втручання людини..	<ul style="list-style-type: none"> • Самозабезпечення: природний азот в ґрунті. • Біобезпека: ентомофаги для контролю шкідників. • Структура: вертикальні яруси (тіні) та біомаса. 	<ul style="list-style-type: none"> • Біологічний захист: Смуги нектароносів для залучення комах-помічників. • Ярусний лісосад: Висадка скелетних дерев та основних ягідних чагарників. • Азотфіксатори • Логістика: Трасування ергономічних доріжок.
III. Бажано (<i>Could have</i>)	Біорізноманіття та Естетика. Елементи, що покращують вигляд та екологічний баланс.	<ul style="list-style-type: none"> • Емоційний відгук: Задоволення естетичних потреб власників та гостей. • Біорізноманіття: Створення ніш для птахів та амфібій. 	<ul style="list-style-type: none"> • Сенсорні зони: Аптекацькі городи, арома-клумби з пряних трав. • Натуралістичні квітники (багаторічники та злаки). • Еко-декор: Готелі для комах, поїлки, малі архітектурні форми.
IV. Відкладено / Відхилено (<i>Won't have</i>)	Нерелевантні та ресурсозатратні рішення.	<ul style="list-style-type: none"> • Ресурсозалежність: • Екологічний дисонанс • Висока «вартість володіння» 	<ul style="list-style-type: none"> • Інтенсивне озеленення: класичні газони та стрижені топіарні форми • Агрохімічний супровід: використання пестицидів та мінеральних добрив • Активний полив • Інвазивні екзоти: рослини, не адаптовані до клімату

Таблиця В.3. Ієрархічна структура робіт (WBS)

Рівень 1: Проєкт	Рівень 2: Стратегічні напрями	Рівень 3: Конкретні задачі (Операції)
Екологічна трансформація ділянки	1. Стабілізація базису та Гідрологія	1.1. Коригування мікрорельєфу для затримки стоку 1.2. Укріплення ерозійно-небезпечних схилів. 1.3. Організація пасивного поливу
	2. Регенерація та Піклування про ґрунт	2.1. Мульчування існуючих відкритих ділянок ґрунту. 2.2. Запуск циклів гумусоутворення 2.3. Відмова від агротехнічного втручання в кореневі зони.
	3. Санітарна трансформація флори	3.1. Поступова заміна інвазивних видів на аборигенні. 3.2. Видалення самосіву клену ясенелистого з використанням його біомаси для мульчі. 3.3. Формування захисних буферних зон.
	4. Посилення наявних фіто-структур	4.1. Облаштування пермакультурних гільдій навколо існуючих дерев. 4.2. Підсадка азотфіксуючих та динамічних акумуляторів. 4.3. Реконструкція існуючих насаджень в багатоярусний лісосад.
	5. Естетичне та Біотичне наповнення	5.1. Створення комбінованих квітників (природних та декоративних). 5.2. Облаштування посухостійкої галявини 5.3. Облаштування осередків біорізноманіття 5.4. Трасування еко-стежок між відновленими зонами.

Таблиця В.4. Матриця розподілу відповідальності (RACI)

№	Процес / функція	Власник (Людина)	Екосистема (Природа)	Проектант (Автор)
1	Аерація ґрунту	I (відмова від перекопування)	R (діяльність черв'яків і корневих каналів)	A (підбір глибококорневих рослин)
2	Живлення та родючість ґрунту	A (контроль мульчування)	R (мікробіота, азотфіксація)	C (підбір рослин-акумуляторів)
3	Вертикальний транспорт поживних речовин	I (користування результатом)	R (підйом мінералів корінням)	A (інтеграція відповідних рослин)
4	Регулювання вологості	I (моніторинг опадів)	R (утримання води в мульчі й валоканавах)	A (розрахунок гідрології)
5	Стимування ерозії	A (первинне укріплення)	R (утримання ґрунту корінням)	C (визначення кутів схилів)
6	Підтримка мікроклімату	I (аналіз змін)	R (затінення ярусами, вітрозахист)	A (проектування ярусності)
7	Адаптація до температурних стресів	I (моніторинг прогнозу)	R (терморегуляція через щільність посадок)	C (проектування тіньових зон)
8	Терморегуляція (живий захист)	A (початкове вкриття молодих рослин)	R (затримання снігу, тепло підстилки)	C (створення вітрозахисних смуг)
9	Захист від шкідників	I (спостереження)	R (ентомофаги, птахи)	C (створення умов для біозахисту)
10	Фітосанітарний контроль (розклад)	I (прийняття циклу)	R (гриби та редуценти)	C (розрахунок об'єму біомаси)
11	Природне поновлення флори (самосів)	I (спостереження)	R (поширення насіння)	C (вибір видів-піонерів)
12	Відновлення трав'яного покриву	C (підсів)	R (самосів, дернина)	A (склад травосуміші)

№	Процес / функція	Власник (Людина)	Екосистема (Природа)	Проектант (Автор)
13	Контроль інвазивної сукцесії	А (санітарна чистка)	С (конкуренція видів)	Р (маркування видів на заміну)
14	Заміна інвазивних видів	Р (видалення рослини)	С (природне заселення)	А (графік заміщення)
15	Підтримка зимової декоративності	І (естетична оцінка)	Р (архітектура злаків, плодів)	А (підбір стійкого асортименту)
16	Експлуатація (збір врожаю)	Р (вилучення ресурсу)	А (відновлення біомаси)	І (рекомендації щодо норм)
17	Утилізація органічних відходів	Р (складування хмизу, листя)	А (мінералізація)	І (рекомендації щодо локацій)

Позначення:

- Р** - Responsible (виконує)
А - Accountable (відповідає)
С - Consulted (залучений)
І - Informed (поінформований)

Таблиця В.5. Матриця екологічних та соціальних ризиків проекту (Risk Management)

Ризик (Загроза)	Вплив на систему	Захід нівелювання (План Б)	Зв'язок з елементами фітодизайну
Аномальна посуха	Загибель молодих саджанців, зупинка ґрунтоутворення.	Поглиблення мульчуючого шару, використання рослин-акумуляторів вологи.	Мульчування, гільдії, меліоранти.
Ерозійний прорив (зливи)	Розмивання схилу, втрата родючого шару ґрунту.	Аварійне укріплення схилу хмизом, швидке залуження.	Протиерозійні посадки чагарників, задерніння.

Ризик (Загроза)	Вплив на систему	Захід нівелювання (План Б)	Зв'язок з елементами фітодизайну
Агресивна інвазія (клен)	Пригнічення культурних видів, порушення ярусності.	Вибірковий моніторинг та етапна заміна на конкурентні аборигенні види.	Полікультурні гільдії (щільна посадка).
Деградація водних ресурсів (міління ставка)	Зниження рівня ґрунтових вод, погіршення мікроклімату села.	Консультації з екологічними службами, спільні заходи громади з розчистки джерел.	Водозатримуючий рельєф ділянки.
Дефіцит часу на догляд	Втрата контролю над сукцесією	Вибір концепції «саду малого догляду», відмова від енергосмних культур.	Посухостійка галявина, багаторічні самовпорядковані насадження.
Нерозуміння з боку громади	Ризик вандалізму або конфліктів	Просвітницька робота, демонстрація переваг пермакультури, естетичне оформлення меж.	Інформаційні таблички, декоративний зовнішній буфер.
Втрата біорізноманіття	Спалахи чисельності шкідників через відсутність ентомофагів.	Створення умов для гніздування птахів та оселення корисних комах.	Готелі для комах, поїлки, нектароноси.

Рис. Г.1. Зонування території

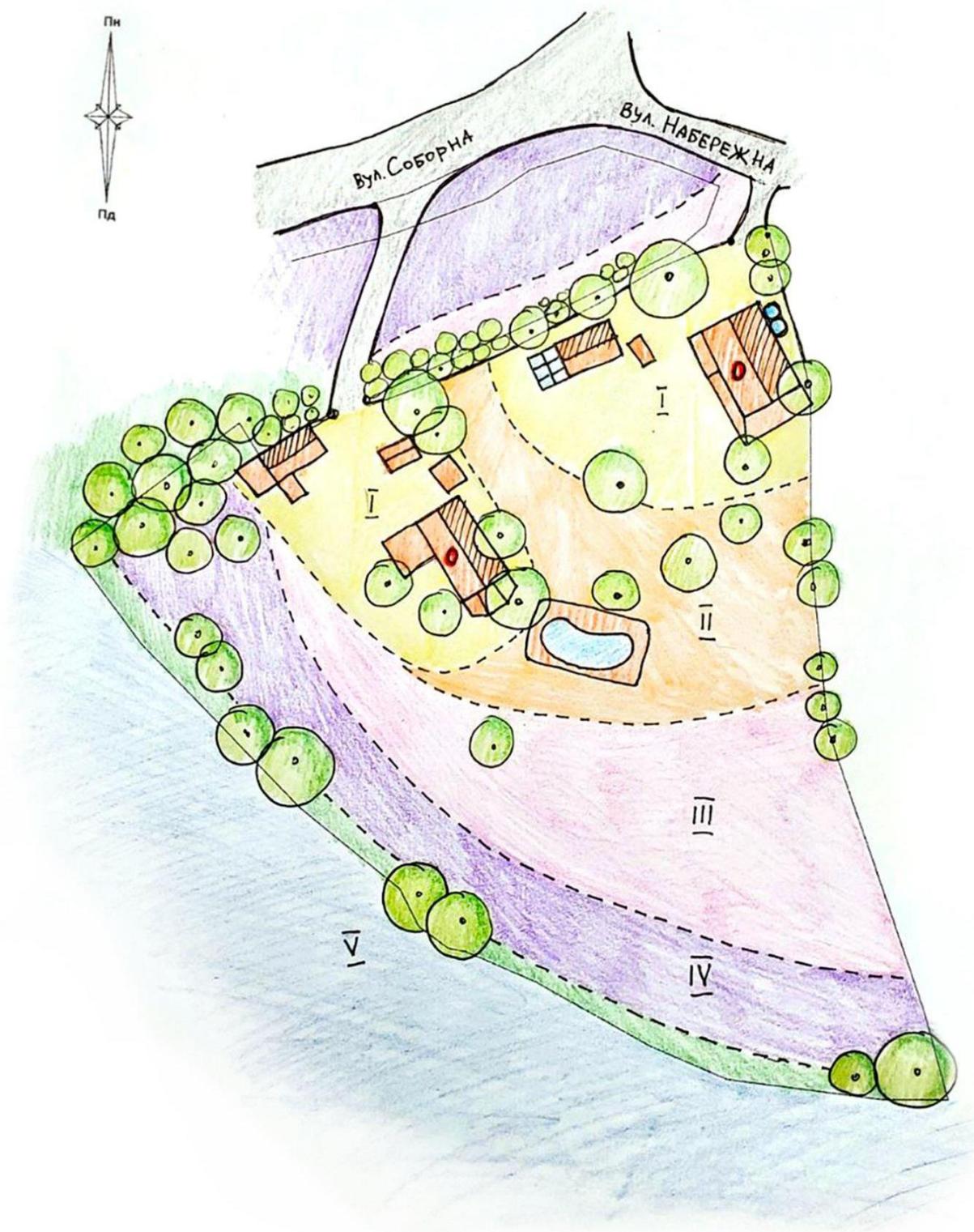
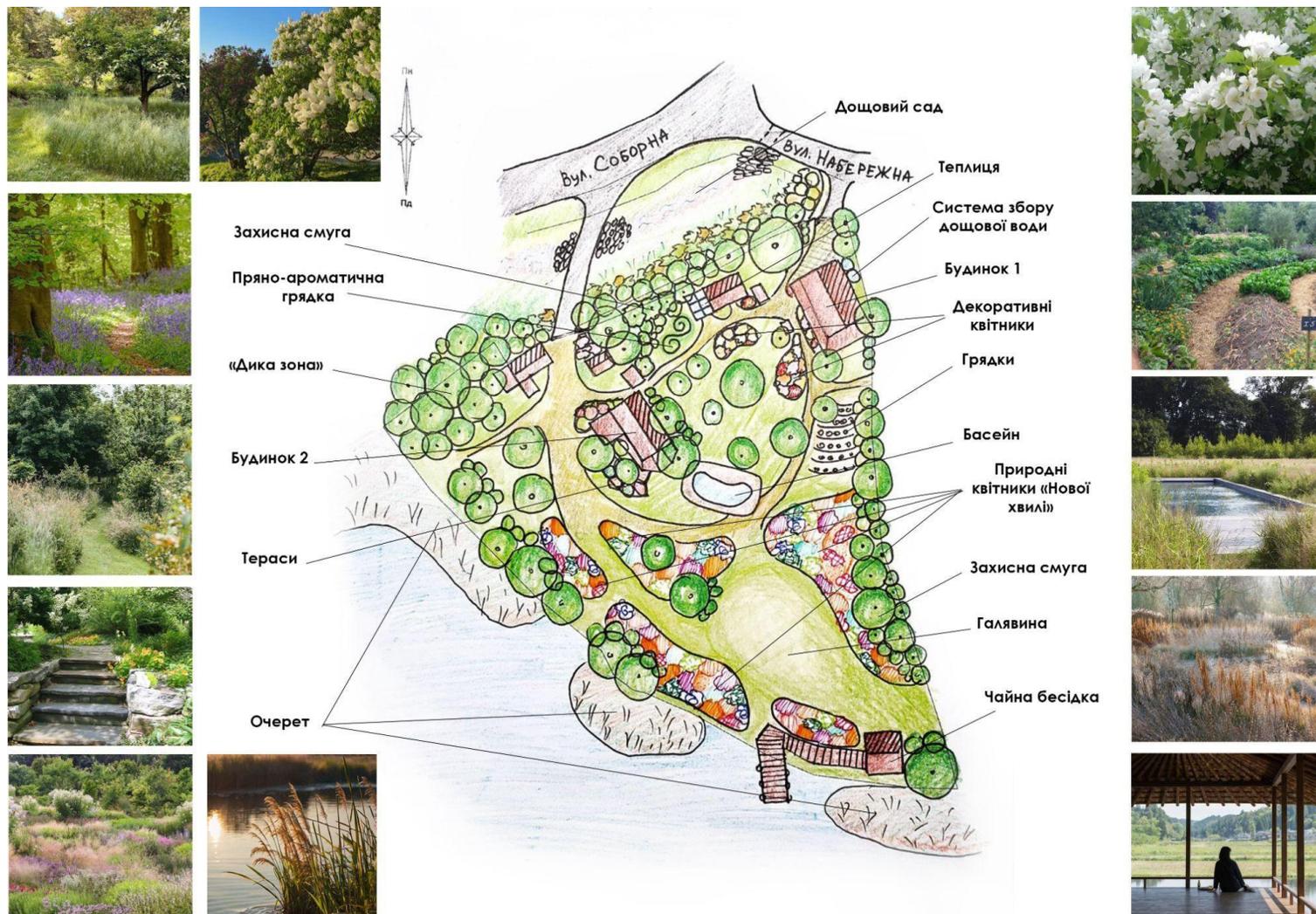


Табл. Г.2.

Функціональне зонування ділянки

№ Зони	Назва та режим відвідування	Елементи функціонального наповнення	Стратегія догляду
Зона 0	Житлове ядро (Постійне перебування)	<ul style="list-style-type: none"> • Будинок №1 (Основний) та Будинок №2 (Гостьовий) • Система збору дощової води (резервуари під водостоками) 	Пріоритет максимального комфорту та енергоефективності.
Зона 1	Інтенсивна (Постійний доступ, радіус 10-15 м)	<ul style="list-style-type: none"> • Пряно-ароматичні грядки • Теплиця (біля госп. будівель) • Парадні квітники що потребують поливу • Майстерня та інвентарна кімната 	Регулярний полив (від збору води), постійний моніторинг. Зона «доступу в капцях».
Зона 2	Садово-паркова (Періодична активність)	<ul style="list-style-type: none"> • Рекреаційний комплекс: Басейн, Баня • Основний город • Ягідники 	Мульчування грядок. Косіння газону 1 раз на 2-3 тижні. Обслуговування басейну.
Зона 3	Продуктивна автономія (Сезонний догляд)	<ul style="list-style-type: none"> • Галявина для активностей • Квітники «Нової хвилі» • Зовнішній дощовий сад (дренажна канава) • В'їзна група 	Пасивний полив через валоканави. Обрізка дерев 2 рази на рік.
Зона 4	Напівдика / Буферна (Епізодичне відвідування)	<ul style="list-style-type: none"> • Лісосадова смуга • Місце заготівлі мульчі та деревини • Квітники «Нової хвилі» 	Мінімальне втручання. Збір врожаю та лікарських трав. Санітарна чистка.
Зона 5	Заповідна (Спостереження)	<ul style="list-style-type: none"> • Прибережна смуга озера • Альтанка (зона тиші) • «Дикий кут» у західній частині ділянки 	Повне невтручання. Зона регенерації біорізноманіття та гніздування птахів.

Рис. Д.1. План ділянки



Рекомендований асортимент рослин для українського саду

I. ДЕРЕВА

1. Азиміна трилопатева (*Asimina triloba*) - плодова, декоративна.
2. Айва довгаста (*Cydonia oblonga*) - плодова, медонос.
3. Брусонетія паперова (*Broussonetia papyrifera*) - технічна, декоративна.
4. Бук лісовий (*Fagus sylvatica*) - скелетна, тіньовитривала.
5. Глід крапчастий (*Crataegus punctata*) - плодова, медонос.
6. Глід м'якуватий (*Crataegus mollis*) - плодова, декоративна.
7. Глід перистонадрізаний (*Crataegus pinnatifida*) - плодова, лікарська.
8. Горобина домашня (*Sorbus domestica*) - плодова, цінна деревина.
9. Горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*) - декоративна, вітамінна.
10. Дерен японський (*Cornus kousa*) - їстівні плоди, декоративна.
11. Зизифус звичайний (*Ziziphus jujuba*) - плодова, лікарська.
12. Ірга канадська (*Amelanchier canadensis*) - ягідна, декоративна.
13. Ірга Ламарка (*Amelanchier lamarckii*) - декоративна, ягідна.
14. Каштан їстівний (*Castanea sativa*) - харчова, скелетна.
15. Клен польовий (*Acer campestre*) - медонос, стабілізація схилів.
16. Клен татарський (*Acer tataricum*) - жива огорожа, медонос.
17. Мушмула германська (*Mespilus germanica*) - забута плодова, медонос.
18. Псевдоцидонія китайська (*Pseudocydonia sinensis*) - ароматичні плоди.
19. Хурма віргінська (*Diospyros virginiana*) - морозостійка плодова.
20. Шовковиця біла (*Morus alba*) - плодова, кормова.
21. Яблуня лісова (*Malus sylvestris*) - дика плодова, підщепа.
22. Ясен квітучий (*Fraxinus ornus*) - солітер, медонос.

II. КУЩІ ТА ЛІАНИ

23. Акебія п'ятірна (*Akebia quinata*) - декоративна ліана, їстівна.
24. Акебія трилиста (*Akebia trifoliata*) - ліана, декоративна.
25. Актинідія гостра (*Actinidia arguta*) - ягідна, вітамінна.
26. Актинідія коломікта (*Actinidia kolomikta*) - декоративна, ягідна.
27. Актинідія приємна (Ківі) (*Actinidia deliciosa*) - харчова, вітамінна.
28. Аронія Мічуріна (*Aronia mitschurinii*) - ягідна, вітамінна.
29. Аронія сливолиста (*Aronia prunifolia*) - лікарська, ягідна.

30. **Барбарис звичайний** (*Berberis vulgaris*) - харчова, жива огорожа.
31. **Бруслина європейська** (*Euonymus europaea*) - декоративні плоди.
32. **Бузина чорна** (*Sambucus nigra*) - лікарська, медонос.
33. **Бузина червона** (*Sambucus racemosa*) - декоративна, кормова.
34. **Бузок угорський** (*Syringa josikaea*) - красиво квітуча, захисна.
35. **Виноград прибережний** (*Vitis riparia*) - ліана, декоративна.
36. **Дрік красильний** (*Genista tinctoria*) - медонос, декоративна.
37. **Ефедра двоколоскова** (*Ephedra distachya*) - рокарії, лікарська.
38. **Жимолость голуба** (*Lonicera caerulea*) - надрання ягода, вітамінна.
39. **Інжир (фіга)** (*Ficus carica*) - плодова, південна екзотика.
40. **Ірга вільхोलіста** (*Amelanchier alnifolia*) - ягідна, медонос.
41. **Кизил лікарський** (*Cornus mas*) - плодова, ранній медонос.
42. **Лимонник китайський** (*Schisandra chinensis*) - лікарська ліана.
43. **Лохина щиткова** (*Vaccinium corymbosum*) - ягідна, дієтична.
44. **Маслинка багатоквіткова (Гумі)** (*Elaeagnus multiflora*) - азотфіксатор.
45. **Маслинка зонтична** (*Elaeagnus umbellata*) - ягідна, азотфіксатор.
46. **Обліпіха крушиновидна** (*Hippophae rhamnoides*) - вітамінна, захисна.
47. **Паслін солодко-гіркий** (*Solanum dulcamara*) - вертикальне озеленення.
48. **Плющ звичайний** (*Hedera helix*) - вічнозелена ліана.
49. **Повій китайський (Годжі)** (*Lycium chinense*) - лікарська, вітамінна.
50. **Скумпія звичайна** (*Cotinus coggygria*) - декоративна, дубильна.
51. **Слива колюча (Терен)** (*Prunus spinosa*) - укріплення схилів.
52. **Сорбаронія оманлива** (*Sorbaronia fallax*) - гібридна ягідна.
53. **Хеномелес розкішний** (*Chaenomeles speciosa*) - декоративна, плодова.
54. **Хеномелес чудовий** (*Chaenomeles superba*) - вітамінна, бордюрна.
55. **Хеномелес японський** (*Chaenomeles japonica*) - плодова, низька.
56. **Шефердія срібляста** (*Shepherdia argentea*) - ягідна, азотфіксатор.

III. ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ

57. **Авринія скельна** (*Aurinia saxatilis*) - рокарії, подушковидна.
58. **Анемона дібровна** (*Anemone nemorosa*) - ранньовесняна, тіньова.
59. **Анемона лісова** (*Anemone sylvestris*) - декоративна, природні сади.
60. **Асфоделіна жовта** (*Asphodeline lutea*) - квітники, рокарії.
61. **Барвінок малий** (*Vinca minor*) - ґрунтопокривна, вічнозелена.
62. **Безщитник жіночий** (*Athyrium filix-femina*) - декоративна папороть.

63. Брусниця звичайна (*Vaccinium vitis-idaea*) - ягідна, лікарська.
64. Буквичка лікарська (*Betonica officinalis*) - квітники, лікарська.
65. Вальдштейнія гравілатовидна (*Waldsteinia geoides*) - щільний покрив.
66. Вероніка австрійська (*Veronica austriaca*) - медонос, сині акценти.
67. Вероніка сива (*Veronica incana*) - сріблясте листя, бордюри.
68. Вишня степова (*Prunus fruticosa*) - укріплення ґрунту.
69. Вовчегідник пахучий (*Daphne cneorum*) - альпінарії, ароматна.
70. Волошка руська (*Centaurea ruthenica*) - медонос, висока.
71. Гвоздика крапчаста (*Dianthus deltoides*) - ґрунтопокривна.
72. Гвоздика піщана (*Dianthus arenarius*) - ароматна, сухі місця.
73. Гіацинтик блідий (*Hyacinthella leucophaea*) - весняна, декоративна.
74. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis*) - лікарська, сонячні схили.
75. Гравілат міський (*Geum urbanum*) - лікарська, квітники.
76. Гронянка багатороздільна (*Botrychium multifidum*) - папороть.
77. Деревій звичайний (*Achillea millefolium*) - акумулятор мінералів.
78. Дзвоники розлогі (*Campanula patula*) - природні квітники.
79. Жовтець повзучий (*Ranunculus repens*) - вологолюбна.
80. Журавлина болотна (*Oxycoccus palustris*) - вітамінна, харчова.
81. Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum*) - лікарська.
82. Калина звичайна (*Viburnum opulus*) - традиційна, лікарська.
83. Калюжниця болотна (*Caltha palustris*) - декор водойм.
84. Китятки сибірські (*Polygala sibirica*) - рокарії, лікарська.
85. Конвалія травнева (*Convallaria majalis*) - ароматна, ґрунтопокривна.
86. Костриця попеляста (*Festuca cinerea*) - декоративний злак.
87. Купина багатоквіткова (*Polygonatum multiflorum*) - тіньовитривала.
88. Любисток лікарський (*Levisticum officinale*) - пряна, обрядова.
89. Мальва рожева (*Alcea rosea*) - традиційна висока квітка.
90. Материнка звичайна (*Origanum vulgare*) - чай, медонос.
91. Меліса лікарська (*Melissa officinalis*) - ароматична, лікарська.
92. М'ята перцева (*Mentha piperita*) - пряна, харчова.
93. Орлики звичайні (*Aquilegia vulgaris*) - декоративна, самосів.
94. Первоцвіт весняний (*Primula veris*) - медонос, вітамінна.
95. Півники болотяні (*Iris pseudacorus*) - фітофільтрація.
96. Півонія вузьколиста (*Paeonia tenuifolia*) - декоративна, рідкісна.
97. Підсніжник білосніжний (*Galanthus nivalis*) - весняна, ЧКУ.
98. Ряст ущільнений (*Corydalis solida*) - медонос, весняна.
99. Самосил гайовий (*Teucrium chamaedrys*) - бордюри, медонос.

100. **Тонконіг лучний** (*Poa pratensis*) - стабілізація дернини.
101. **Чебрець звичайний** (*Thymus vulgaris*) - пряна, ґрунтопокpивна.
102. **Чистотіл звичайний** (*Chelidonium majus*) - лікарська, захисна.
103. **Чорниця звичайна** (*Vaccinium myrtillus*) - ягідна, лісова зона.
104. **Шавлія лікарська** (*Salvia officinalis*) - антисептик, пряність.
105. **Шавлія поникла** (*Salvia nutans*) - степовий елемент.
106. **Шипшина собача** (*Rosa canina*) - вітамінна, підщепа.
107. **Щитник чоловічий** (*Dryopteris filix-mas*) - тіньовий акцент.
108. **Щучник дернистий** (*Deschampsia caespitosa*) - декоративний злак.
109. **Юкка нитчаста** (*Yucca filamentosa*) - вічнозелений акцент.
110. **Ясногтка біла** (*Lamium album*) - медонос, лікарська.

Додаток Ж

Табл. Ж.1. Асортимент декоративних чагарників для фітомеліорації схилів та заміни інвазивних видів

Назва	Період цвітіння	Декоративні особливості	Інженерна та екологічна функція
Форзиція проміжна (<i>Forsythia intermedia</i>)	Квітень (до розпускання листя)	Яскраво-жовті квіти, що вкривають пагони суцільним килимом.	Ранній медонос. Коренева система поверхнева, густа, добре утримує верхній шар ґрунту.
Спірея Вангутта (<i>Spiraea vanhouttei</i>)	Травень - Червень	Каскади білих суцвіть на дугоподібних гілках	Формує щільний кущ, стійка до загазованості. Добре переносить стрижку.
Бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i>)	Травень	Великі суцвіття (білі, фіолетові) з сильним ароматом.	Глибока коренева система, гарно утримує схили. Вітрозахист.
Смородина золотиста (<i>Ribes aureum</i>)	Травень	Запашні жовті квіти. Восени листя набуває багряного кольору.	Невибаглива до ґрунтів, посухостійка. Їстівні ягоди. Корені глибокі (до 2 м).
Калина звичайна (<i>Viburnum opulus</i>)	Травень – Червень	Великі білі щитковидні суцвіття. Яскраво-червоні ягоди взимку.	Вологолюбна (для нижньої частини схилу). Зимовий корм птахам.
Шипшина собача (<i>Rosa canina</i>)	Червень	Ніжні блідо-рожеві квіти. Помаранчево-червоні плоди восени.	Агресивна коренева система, швидко закріплює ерозійні ділянки. Захисний колючий бар'єр.

Чубушник вінцевий (<i>Philadelphus coronarius</i>)	Червень - Липень	Кремово-білі квіти з сильним ароматом.	Тіньовитривалий. Добре поєднується з бузком.
Скумпія шкіряста (<i>Cotinus coggyria</i>)	Червень - Липень	Пухнасті суцвіття Листя пурпурове або сизе.	Посухостійка, підходить для кам'янистих схилів. Стійка до вітру.
Свидина криваво- червона (<i>Cornus sanguinea</i>)	Травень (цвітіння), зима (кора)	Влітку зелена, восени бордова. Взимку пагони яскраво- червоні.	Основний стабілізатор схилу. Має розгалужену кореневу систему.
Спірея японська (<i>Spiraea japonica</i>)	Липень - Вересень	Рожеві щитковидні суцвіття.	Ремонтантна. Низькоросла, закриває ґрунт між високими кущами.

Додаток 3

Табл. 3.1. Склад гільдії для зерняткових культур (яблуна, груша)

Функціональна група	Назва українською	Ботанічна назва	Екологічна функція та обґрунтування вибору
Азотфіксатори	Конюшина біла (повзуча)	<i>Trifolium repens</i>	Щільний живий килим, стійка до витоптування. Найкращий супутник для яблуні.
	Люцерна посівна	<i>Medicago sativa</i>	Глибока коренева система, розпушує важкі ґрунти, біомаса для мульчі.
	Буркун лікарський	<i>Melilotus officinalis</i>	Дворічник, сидерат та медонос.
Динамічні акумулятори	Живокіст лікарський	<i>Symphytum officinale</i>	Акумулює калій, кальцій, фосфор. Листя для мульчування.
	Кульбаба лікарська	<i>Taraxacum officinale</i>	Виділяє етилен, що прискорює дозрівання плодів. Акумулює мідь.
	Деревій звичайний	<i>Achillea millefolium</i>	Накопичує калій та фосфор, підвищує імунітет сусідніх рослин.
Фітосанітари та захист	Чорнобривці розлогі	<i>Tagetes patula</i>	Кореневі виділення знижують чисельність ґрунтових нематод. Запах дезорієнтує попелицю.
	Нагідки лікарські	<i>Calendula officinalis</i>	Пастка для попелиці, приваблює ентомофагів.
	Цибуля шніт / часник	<i>Allium schoenoprasum</i>	Профілактика парші та грибкових захворювань завдяки фітонцидам.
Запилювачі та аромат	Меліса лікарська	<i>Melissa officinalis</i>	Медонос.
	М'ята перцева	<i>Mentha piperita</i>	Відлякує гризунів та мурах. Рекомендовано висаджувати в обмежувач

Ґрунтопокривні	Суниця лісова	<i>Fragaria vesca</i>	Захист ґрунту від пересихання. Продуктивна культура.
	Барвінок малий	<i>Vinca minor</i>	Тіньовитривалий вічнозелений килим

Табл. 3.2. Склад гільдії для кісточкових культур (вишня, черешня)

Функціональна група	Назва українською	Ботанічна назва	Екологічна функція та обґрунтування вибору
Азотфіксатори	Люпин багаторічний	<i>Lupinus polyphyllus</i>	Потужний стрижневий корінь дренує схил. Накопичує азот. Декоративний акцент.
	Вика посівна (горошок)	<i>Vicia sativa</i>	Однорічна ліана, структурує верхній шар ґрунту. Мульча після відмирання.
Динамічні акумулятори	Родовик малий	<i>Sanguisorba minor</i>	Посухостійкий. Накопичує магній та залізо.
	Кропива дводомна (точково)	<i>Urtica dioica</i>	Підвищує вміст біологічно активних речовин у сусідніх рослин, джерело заліза та азоту.
Фітосанітари та захист	Пижмо звичайне	<i>Tanacetum vulgare</i>	Репелент проти вишневої мухи, плодожерок та мурах.
	Хрін звичайний	<i>Armoracia rusticana</i>	Профілактика моніліозу. Висаджувати по периметру крони.
	Часник ведмежий	<i>Allium ursinum</i>	Захист від грибкових інфекцій. Тіньовитривалий.
Запилювачі	Огірочник (бораго)	<i>Borago officinalis</i>	Підтримує популяцію джмелів. Накопичує кальцій у доступній формі.
	Синяк звичайний	<i>Echium vulgare</i>	Продуктивний медонос для сухих схилів.
Ґрунтопокривні	Перстач повзучий	<i>Potentilla reptans</i>	Швидко закриває поверхню схилу, запобігання ерозії.

	Розхідник плющовидний	<i>Glechoma hederacea</i>	Утримує вологу, пригнічує агресивні бур'яни.
--	--------------------------	-------------------------------	-------------------------------------------------

Табл. 3.3. Склад гільдії для посухостійких культур (абрикос, алича)

Функціональна група	Назва українською	Ботанічна назва	Екологічна функція
Якір (продукт, тінь)	Абрикос звичайний; Слива домашня; Алича	<i>Prunus armeniaca;</i> <i>Prunus domestica;</i> <i>Prunus cerasifera</i>	Формування мікроклімату, урожай, частковий вітрозахист
Азотфіксатори	Конюшина біла; Вика посівна; Люпин багаторічний	<i>Trifolium repens;</i> <i>Vicia sativa;</i> <i>Lupinus polyphyllus</i>	Фіксація атмосферного азоту, нарощування біомаси
Динамічні акумулятори	Живокіст лікарський; Родовик малий; Пижмо звичайне	<i>Symphytum officinale;</i> <i>Sanguisorba minor;</i> <i>Tanacetum vulgare</i>	Акумуляція К, Р, Са; мульчування; структуризація ґрунту
Запилювачі та медоноси	Меліса лікарська; Материнка звичайна; Огірочник лікарський	<i>Melissa officinalis;</i> <i>Origanum vulgare;</i> <i>Borago officinalis</i>	Залучення запилювачів, підтримка ентомофауни
Ґрунтопокривні	Суниця лісова; Перстач повзучий; Очиток їдкий	<i>Fragaria vesca;</i> <i>Potentilla reptans;</i> <i>Sedum acre</i>	Захист від ерозії, збереження вологи
Фітосанітари	Чорнобривці розлогі; Цибуля шніт; Полин гіркий	<i>Tagetes patula;</i> <i>Allium schoenoprasum;</i> <i>Artemisia absinthium</i>	Захист від шкідників і патогенів

Табл. К.1. Асортимент рослин для квітників “Нової хвилі”

Функціональна група	Види рослин
Матричні (злаки, осоки)	Вівсяниця червона (<i>Festuca rubra</i>), війник наземний (<i>Calamagrostis epigejos</i>), осока гостра (<i>Carex stricta</i>), пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i>), тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i>), костриця безоста (<i>Bromus inermis</i>), грястиця збірна (<i>Dactylis glomerata</i>)
Структурні трави	Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i>), дев'ясил високий (<i>Inula helenium</i>), вероніка колосиста (<i>Veronica spicata</i>), ехінацея пурпурова (<i>Echinacea purpurea</i>), рудбекія блискуча (<i>Rudbeckia fulgida</i>), шавлія дібровна (<i>Salvia nemorosa</i>), герань лучна (<i>Geranium pratense</i>), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i>), таволга шестипелюсткова (<i>Filipendula hexapetala</i>), мордовник кулястий (<i>Echinops sphaerocephalus</i>)
Високі акценти	Півонія молочноквіткова (<i>Paeonia lactiflora</i>), дельфіній високий (<i>Delphinium elatum</i>), дзвоники персиколисті (<i>Campanula persicifolia</i>), дзвоники скупчені (<i>Campanula glomerata</i>), наперстянка великоквіткова (<i>Digitalis grandiflora</i>), волошка синя (<i>Centaurea cyanus</i>), мак дикий (<i>Papaver rhoeas</i>)
Середні акценти	Астильба китайська (<i>Astilbe chinensis</i>), сон-трава лучна (<i>Pulsatilla pratensis</i>), тирлич жовтий (<i>Gentiana lutea</i>), валеріана лікарська (<i>Valeriana officinalis</i>), родовик лікарський (<i>Sanguisorba officinalis</i>), астранція велика (<i>Astrantia major</i>), дербенник верболистий (<i>Lythrum salicaria</i>)
Низькі акценти та покривні	Чебрець повзучий (<i>Thymus serpyllum</i>), очиток їдкий (<i>Sedum acre</i>), перстач повзучий (<i>Potentilla reptans</i>), ауринія скельна (<i>Aurinia saxatilis</i>), яснотка плямиста (<i>Lamium maculatum</i>), анемона лісова (<i>Anemone sylvestris</i>), асфоделіна жовта (<i>Asphodeline lutea</i>)
Пізньюквітучі	Айстра новоанглійська (<i>Symphyotrichum novae-angliae</i>), золотарник звичайний (<i>Solidago virgaurea</i>), мак східний (<i>Papaver orientale</i>), очиток видний (<i>Sedum spectabile</i>)
Цибулькові	Цибуля ведмежа (<i>Allium ursinum</i>), підсніжник білосніжний (<i>Galanthus nivalis</i>), шафран весняний (<i>Crocus vernus</i>), проліска сибірська (<i>Scilla siberica</i>), нарцис поетичний (<i>Narcissus poeticus</i>)

Табл. Л.1. Мінеральні меліоранти для покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту

Назва меліоранту	Походження та тип	Основні функції та механізм дії	Рекомендації щодо використання
Вермикуліт спучений	Гідрослюда (термічно оброблена)	Аератор та акумулятор вологи. Вбирає до 400% води своєї ваги, запобігає пересиханню коренів. Робить важкі ґрунти пухкими, перешкоджає утворенню кірки.	Змішувати з ґрунтом при посадці (10-20% від об'єму лунки) або додавати у субстрат для розсади.
Цеоліт	Мікропористий мінерал	«Молекулярне сито». Потужний сорбент (виводить важкі метали), пролонгує дію добрив (запобігає вимиванню азоту), регулює кислотність (рН).	Вносити в зону кореневої системи при посадці дерев та кущів.
Бентоніт	Глинистий мінерал	Вологоутримувач. Збільшує ємність катіонного обміну (СЕС). Критично важливий для піщаних ґрунтів - «склеює» пісок у грудочки.	Вносити під перекопування або змішувати з верхнім шаром ґрунту.
Глауконіт	Осадова порода («зелений пісок»)	Калійний меліорант. Природне джерело калію повільної дії. Відновлює структуру виснажених ґрунтів, покращує їх водний режим.	Розкидати по поверхні з подальшим розпушуванням (восени або навесні).

Сапоніт	Магнієва глина	Джерело магнію. Підвищує врожайність та затримує вологу на легких ґрунтах. Сприяє фотосинтезу (магній - центр молекули хлорофілу).	Вносити під основний обробіток ґрунту.
Біочар (Biochar)	Деревне вугілля (піроліз)	«Готель» для мікробіоти . Пориста вуглецева структура є ідеальним житлом для бактерій. Секвеструє вуглець, структурує ґрунт на десятиліття.	Важливо: Вносити попередньо замоченим у компостному чаї/ЕМ-розчині.

Табл. Л.2. Біологічні активатори та стимулятори родючості

Назва засобу	Тип дії	Екологічний ефект та користь	Особливості застосування
Nostoc commune (Суша культура)	Азотфіксація + Гідроаккумуляція	Жива «губка» та фабрика азоту. Окрім фіксації атмосферного азоту, колонії цієї водорості здатні вбирати вологу прямо з повітря (роса, туман) , збільшуючись у масі в десятки разів, і зберігати її у верхньому шарі ґрунту, захищаючи його від пересихання.	Розсипати по зволоженому ґрунту. Оживає при контакті з водою/росою, утворюючи захисну біоплівку.
Леонардит	Гумінові кислоти	Концентрат гумусу. Стимулює ріст кореневої системи, переводить поживні речовини у доступну форму (хелатування), працює як антистресант.	Вносити в лунки або використовувати в водну витяжку (гумат калію) для поливу.

Сапропель	Озерні відкладення	Комплексне живлення. Містить вітаміни, ферменти, гумінові кислоти. Оздоровлює ґрунт («пігулка родючості»), діє 3–5 років.	Змішувати з ґрунтом 1:3 або вносити локально під корінь.
ЕМ-рідина / ЕМ-Бокаші	Ефективні мікроорганізми	Ферментація. Прискорюють розкладання органіки (мульчі), пригнічують патогени (фітофтору, гнилі), поживляють «мертвий» ґрунт.	Полив ґрунту розчином, додавання бокаші під мульчу для запуску «ґрунтового травлення».
Мікоризатори (Міковітал, МікоФренд)	Симбіотичні гриби	Розширення кореневої системи. Гриби вступають у симбіоз з коренем, збільшуючи площу всмоктування води та мінералів у 100 разів.	Вносити безпосередньо на корінь при посадці або поливати під корінь.
Виноградна кислота	Органічна кислота	Природний хелатор. Допомагає розчиняти важкодоступні мінерали в ґрунті, роблячи їх «їстівними» для рослин.	Використовувати у мікродозах для кореневого підживлення.
Біойодіс	Біопрепарат з йодом	Імуномодулятор. Йод є каталізатором обмінних процесів, підвищує стійкість рослин до вірусів та бактеріозів.	Обприскування по листу або замочування насіння.

Табл. Л.3. Мульчуючі матеріали

Матеріал	Переваги та дія на екосистему	Застосування
Кокосовий лист / Волокно	Механічний захист. Дуже повільно розкладається, ідеально пропускає повітря, але блокує ріст бур'янів. Естетичний вигляд.	Пристовбурові кола молодих дерев, вазони, декоративні зони біля будинку.
Кокосовий торф	Вологоємність. Вбирає величезну кількість води. Має нейтральний рН. Покращує аерацію верхнього шару.	Для мульчування розсади, дрібних посівів, додавання в посадкові ями.
Солома	Терморегуляція. Відбиває сонце, не дає ґрунту перегріватися. Швидко стає їжею для сінної палички (профілактика хвороб).	Грядки з овочами (помідори, картопля), полуниця, міжряддя.
Щепа (Тріска) деревна	Грибна домінанта. Сприяє розвитку корисної грибниці (сапротрофів). Довговічна, утримує вологу, захищає від витоптування.	Садові доріжки, зона саду (під дорослими деревами), декоративні чагарники.
Кора соснова	Підкислення. Створює красивий декоративний шар, довго зберігається, злегка підкислює ґрунт.	Під хвойні рослини, рододендрони, лошину, гортензії.
Картон / Папір	Бар'єр від бур'янів. Використовується як нижній шар під іншу мульчу для повного перекриття світла бур'янам.	При освоєнні цілини (залуження без перекопування), створення нових грядок.
Скошена трава	Швидке живлення. Швидко розкладається, даючи азот. <i>Обережно: накладати тонким шаром, щоб не закисала.</i>	Газон (мульчування газонокосаркою), овочеві грядки в першій половині літа.

Табл. М.1. Оцінка ефективності проєктних рішень з підтримання стійкості екосистеми

Група критеріїв	Показник оцінки	Характеристика / метод оцінювання	Очікуваний результат
Екологічні	Стан родючості ґрунту	Аналіз структури ґрунту, наявність гумусного шару, активність ґрунтової біоти	Підвищення біологічної активності ґрунту, стабілізація його структури
	Біорізноманіття рослин	Облік видового складу трав'янистого покриву, кущів і дерев	Формування стійких полікомпонентних фітоценозів
	Біорізноманіття тварин	Спостереження за присутністю птахів, комах-ентомофагів, дрібної фауни	Зростання чисельності корисних видів, природна регуляція шкідників
	Водний режим ґрунту	Оцінка вологоутримувальної здатності ґрунту, стану мульчі	Зменшення потреби в додатковому поливі
Агротехнічні	Інтенсивність догляду	Частота поливу, прополювання, підживлення	Зниження трудомісткості догляду за насадженнями
	Використання ресурсів	Обсяг застосування добрив і засобів захисту рослин	Мінімізація або повна відмова від хімічних засобів
	Стійкість рослин	Візуальна оцінка стану рослин у періоди стресу (посуха, спека)	Висока адаптація до локальних кліматичних умов
Функціональні	Тривалість життєвого циклу насаджень	Аналіз динаміки росту та оновлення рослин	Довготривале функціонування без радикальної реконструкції
	Просторова стабільність	Збереження композиційної цілісності	Самопідтримувані ландшафтні структури
	Екологічна взаємодія елементів	Наявність трофічних і симбіотичних зв'язків	Формування саморегульованої екосистеми

Соціальні та психоемоційні	Комфорт користувачів	Анкетування, спостереження, суб'єктивна оцінка	Підвищення рівня психологічного комфорту
	Освітній потенціал	Можливість проведення екологічних та терапевтичних практик	Формування екологічної свідомості користувачів
	Терапевтичний ефект	Реакції користувачів на природне середовище	Сприяння емоційному відновленню та релаксації
Економічні	Витрати на утримання	Порівняння експлуатаційних витрат у часі	Зниження витрат у довгостроковій перспективі
	Залежність від зовнішніх ресурсів	Оцінка потреби у закупівлі ресурсів та матеріалів	Підвищення автономності системи